

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje visoke stručne spreme

i stručnog naziva: magistar kineziologije)

Tomislav Blažanović

**PRIMJENA UNILATERALNIH VJEŽBI  
JAKOSTI U TRENINGU NOGOMETAŠA**

(diplomski rad)

Mentor:

doc. dr. sc. Valentin Barišić

Zagreb, rujan 2017.

# PRIMJENA UNILATERALNIH VJEŽBI JAKOSTI U TRENINGU NOGOMETAŠA

## Sažetak

Trenutačno najpopularnija ekipna igra na svijetu svakako je nogomet, složena kompleksna igra raznovrsnih kretanja, tehničkih, taktičkih i fizičkih zahtjeva, zbog čega prema kriteriju strukturne složenosti pripada skupini polistrukturnih acikličnih kretanja, te je nama kineziolozima vrlo interesantna jer traži od igrača visoki nivo kondicijske pripremljenosti, tehničku i taktičku uvježbanost, psihološku stabilnost, sve vrste socijalnih aspekata ponašanja i dr. Sve navedeno potrebno je igraču na vrhunskoj razini kako bi mogao izvoditi sve vrste kretnih struktura pravilnom tehnikom, veliki broj puta i što je najvažnije visokim intenzitetom tijekom cijele utakmice. Tijekom nogometne utakmice igrač izvede veliki broj različitih aktivnosti sa i bez lopte. Prilikom izvođenja tih aktivnosti, često je u kontaktu sa podlogom samo s jednom nogom, odnosno rijetko su kretnje bilateralne iz čega zaključujemo da je potrebna zastupljenost takvih sadržaja u treningu nogometaša. S obzirom da iz igre učimo ono što moramo trenirati, u ovom radu će biti prikazan i objašnjen značaj snage općenito u faktorskoj strukturi uspješnosti u sportu, te jakosti u vidu vježbi i treninga dominantno unilateralnog tipa u nogometu.

Ključne riječi: kriterij strukturne složenosti, bilateralne i unilateralne kretnje, snaga

## Abstract

Currently, the most popular game in the world is definitely football, a complex game of various moves, technical, tactical and physical requirements, and because of that the structural complexity criterion belongs to the group of polystructural acyclic movements, and it is very interesting to us because it requires from the players a high level of fitness preparation, technical and tactical training, psychological stability, all kinds of social aspects of behavior etc. Professional player must have all these things to be able to perform all kinds of patterns by the proper technique, a lot of times and most importantly with high intensity throughout the game. During the soccer game, a player performs a lot of different activities with and without the ball. When performing these activities, it is often in contact with the foot only with one foot, that is, there are seldom bilateral movements, from which we conclude that the presence of such content in football training is needed. Considering that we learn from the game what we need to train, this study will show and explain the importance of strength generally in sports, included structure of performance (power and strength component) and examples of predominantly unilateral type exercises and training in football.

Key words: the criteria of structural complexity, bilateral and unilateral movements, strength

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	5
1.1 Jakost/snaga kao motoričke sposobnosti .....	6
1.2 Snaga kao dio kondicijskog treninga.....	6
2. ANALIZA NOGOMETNE IGRE .....	8
2.1 Strukturalna analiza .....	8
2.1.1 Analiza nogometne igre (faze i podfaze) .....	12
2.2 Anatomska analiza.....	13
2.3 Funkcionalna analiza i fiziološko opterećenje tijekom igre .....	14
2.3.1 Energetski sustavi .....	14
2.3.2 Srčana frekvencija i maksimalni primitak kisika ( $VO_{2max}$ ) .....	15
2.4. Biomehanička analiza.....	16
3. VAŽNOST KONDICIJSKE PRIPREME U NOGOMETU .....	17
3.1 Jednadžba specifikacije u nogometu .....	22
4. TRENING JAKOSTI U NOGOMETU .....	23
4.1 Čimbenici jakosti i snage te mehanizmi prilagodbe u njihovom treningu .....	23
4.2 Načela treninga snage .....	23
4.3 Trening jakosti općenito .....	24
4.3.1 Povećanje maksimalne jakosti .....	24
4.3.2 Povećanje eksplozivne jakosti i snage .....	25
4.3.3 Povećanje elastične snage .....	25
4.4 Trening jakosti u nogometu .....	25
5. UNILATERALNE VJEŽBE JAKOSTI U NOGOMETU .....	30
5.1 Ipsilateralni i kontralateralni učinci unilateralnog treninga jakosti i ravnoteže te bilateralni deficit – dosadašnja istraživanja.....	30
5.2 Ravnoteža kao preduvjet unilateralne jakosti .....	32
5.3 Primjena i vrste unilateralnog treninga jakosti u nogometu .....	33
5.3.1 Unilateralni trening jakosti – naglasak na ekscentričnim vježbama .....	33
6. PRIKAZ VJEŽBI I TRENINGA ZA RAZVOJ UNILATERALNE JAKOSTI NOGOMETAŠA .....	37
7. ZAKLJUČAK .....	43
8. LITERATURA.....	44

## 1. UVOD

Nogomet je sportska igra u kojemu se dvije suprotstavljene ekipe nadmeću u vremenskom ograničenju od 90 minuta s ciljem da ostvare nadmoć nad protivnikom. Igra se na travnatom terenu, a svaka ekipa ima po 11 igrača u polju (10 + 1 vratar). Svaki sport, pa tako i nogomet, postavlja određene zahtjeve pred sportaša. U nogometu se ti zahtjevi mogu podijeliti u četiri segmenta: tehnički, taktički, psihološki i fizički (Marković i Bradić, 2008). Natjecateljskom uspjehu nogometaša daju oblik mnogi faktori, koji se međusobno isprepliću i ovise jedan o drugom. Prema mnogim autorima kondicijske sposobnosti imaju prednost. One predstavljaju preduvjet za stabilna tehnička, taktička i psihička dostignuća u natjecanju. Neki taktički koncept ostvariv je samo temeljem odgovarajuće tehničke podloge, odgovarajućih kondicijskih preduvjeta i primjerenih voljnih i intelektualnih sposobnosti (Weineck, 1999). Četiri su temeljna načina procjene fizičkih zahtjeva nogometa: (1) analiza aktivnosti igrača tijekom utakmice, (2) analiza fiziološkog opterećenja igrača tijekom nogometne utakmice, (3) analiza morfoloških i kondicijskih svojstava vrhunskih nogometaša (tzv. fitnes profil nogometaša), (4) analiza ozljeda u nogometu. Te informacije predstavljaju temelj uspješnog oblikovanja i realizacije programa kondicijskih treninga u nogometu (Marković i Bradić, 2008). Uz sve navedeno, vrlo je važno poznavati anatomsko-fiziološku podlogu odnosno osnove nogometa ako želimo raditi na nekome segmentu pripremljenosti kako kondicijske tako i tehničke i taktičke. Tako ćemo obratiti pažnju na: (1) srčano-žilni i dišni sustav i njegove zadatke, (2) energetske sustave koji osiguravaju energiju za rad, (3) živčani sustav (središnji i periferni) i njegove sposobnosti te (4) prilagodbu mišićnog sustava na trening jakosti i izdržljivosti. Te su informacije važne za svakog trenera u nogometu jer mu omogućuju da razumije fiziološke zahtjeve nogometne igre i principe treninga te da, na temelju tih spoznaja, zajedno sa spoznajama o stanju treniranosti igrača, oblikuje i realizira optimalni program kondicijskog treninga nogometaša (Marković i Bradić, 2008). Kako bi utvrdili i prepoznali značaj jedne od komponenata kondicijske pripremljenosti nogometaša, a pritom misleći na fizički segment, odnosno fitnes profil nogometaša kojeg ćemo se najviše dotaknuti u ovome radu, moramo proučiti i odrediti važnost snage odnosno jakosti u treningu nogometaša. Nogomet je sport u kojemu do izražaja dolaze svi pojavni oblici mišićne jakosti (maksimalna jakost, eksplozivna/statička jakost i mišićna izdržljivost), premda niti jedan od tih oblika jakosti nije potrebno razvijati do genetskih limita (Marković i Bradić, 2008). U nogometu je pri većini pokreta koji čine razliku između pobjede i poraza prisutna upravo snaga (Schmid i Alejo, 2004). S obzirom da nogomet, a pogotovo kada se govori o vrhunskoj razini, zahtjeva od igrača

potpunu spremnost i razvijenost svih tehničkih, taktičkih, kondicijskih, psiholoških i socijalnih komponenata pripremljenosti koje su potrebne da se svladaju velika opterećenja kako trenažna, tako i ona najbitnija, natjecateljska. Velika opterećenja imaju za posljedicu velik broj ozljeda. Nogomet je sport sa najvećim brojem ruptura mišića, po tom tipu ozljeda daleko je ispred američkog nogometa koji se smatra daleko grubljim sportom (Janković, 2002). Iz toga proizlazi zaključak koji kaže da je potrebno povećati snagu kako bi se smanjila mogućnost ozljede, ali i ubrzao oporavak nakon ozljede (Bangsbo, 1994).

### **1.1 Jakost/snaga kao motoričke sposobnosti**

Jakost (statična ili dinamična) je najveća voljna mišićna sila koju sportaš može proizvesti u dinamičnom ili statičnom režimu mišićnog rada prilikom, primjerice, dizanja utega velikih težina (1 RM; dinamična jakost) ili pokušaja dizanja utega koje sportaš ne može pokrenuti – statična jakost (Milanović, 2013).

Snaga se može definirati jednako kao i jakost, ali uz uvjet da sportaš generira maksimalnu mišićnu silu u što kraćem vremenu. To znači da dva sportaša koja imaju jednaku jakost mogu biti različito snažni. Snažniji je onaj koji maksimalnu silu proizvede u kraćem vremenu (Milanović, 2013).

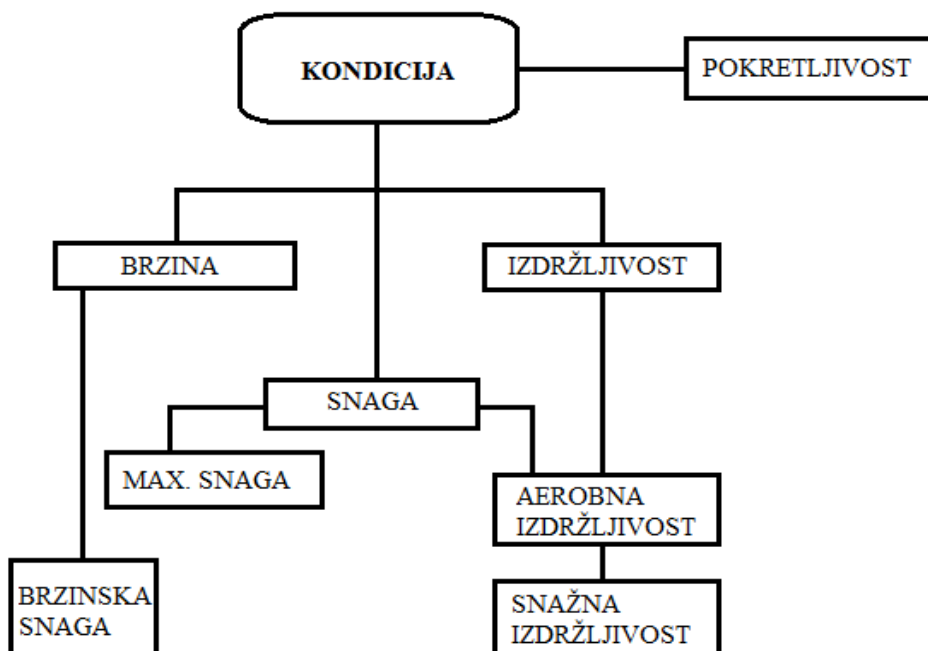
### **1.2 Snaga kao dio kondicijskog treninga**

Nakon što smo objasnili pojam snage i jakosti, važno je istaknuti da postoje različite vrste očitovanja ove motoričke sposobnosti, pa se tako ona dijeli na: eksplozivnu, apsolutnu maksimalnu, repetitivnu, elastičnu ili pliometrijsku te izometričku snagu. Eksplozivna snaga je sposobnost koja sportašu omogućava da da maksimalno ubrzanje vlastitom tijelu, nekom predmetu ili partneru, a manifestira se u aktivnostima tipa bacanja i suvanja, skokova, udaraca ili sprinta. Repetitivna snaga predstavlja sposobnost dugotrajnog rada u kojemu je potrebno svladavati odgovarajuće opterećenje. Ako je riječ o svladavanju vanjskog opterećenja radi se o apsolutnoj, a kada sportaš višekratno svladava težinu vlastitog tijela onda to predstavlja relativnu repetitivnu snagu (Milanović, 2013). Elastična ili pliometrijska snaga omogućava sportašu učinkovito djelovanje kada se, nakon amortizacije pri doskoku, treba odmah odraziti, odnosno, kada je potrebno djelotvorno sinkronizirati ekscentrični i koncentrični dio mišićne aktivnosti (Zaciorski, 2002 i Dick, 2007). Izometrička snaga predstavlja oblik statičke jakosti

u kojemu ne dolazi do promjene u duljini mišića, a potrebno je u određenoj poziciji pružati otpor težini vlastitog tijela ili dodatnom vanjskom opterećenju.

Sposobnost igrača da manifestira određenu silu tijekom utakmice ne ovisi samo o snazi mišića koji izvodi pokret. Na manifestaciju sile utječe i sposobnost igrača da koordinirano izvede određeni pokret u pravom trenutku. U skladu s time smatra se da je vrlo bitna ravnoteža i stabilnost (Santana, 2002). Da bi smo bolje razumjeli faktore koji ograničavaju manifestaciju sile, razlikuju se tri grupacije snage u nogometnoj igri. (1) bazična snaga koja se odnosi na grupaciju mišića uključenu u pokret u određenome trenutku; (2) koordinacijska snaga se odnosi na sposobnost igrača da uskladi različite grupacije mišića kako bi iskoristio bazičnu snagu; (3) nogometna snaga koja označava koliko je snage proizvedeno za vrijeme određenog pokreta u igri (Bangsbo, 1994). Uz sve navedeno, u ovom radu posebno će se obrađivati podskupina jakosti i snage nogometaša u vidu unilateralne jakosti, točnije njezina metodologija, trening, različite vježbe i dr. Imajući na umu da nogometaš tijekom nogometne utakmice izvodi veliki broj različitih struktura kretanja upravo u situacijama koje traže oslonac samo na jednoj nozi, važna je primjena takvih sadržaja u obliku trenažnih operatora u treningu ili kao priprema za nadolazeću nogometnu utakmicu.

Grafički prikaz 1. Komponente kondicijske pripremljenosti nogometaša (Schmidtbleicher, 1989)



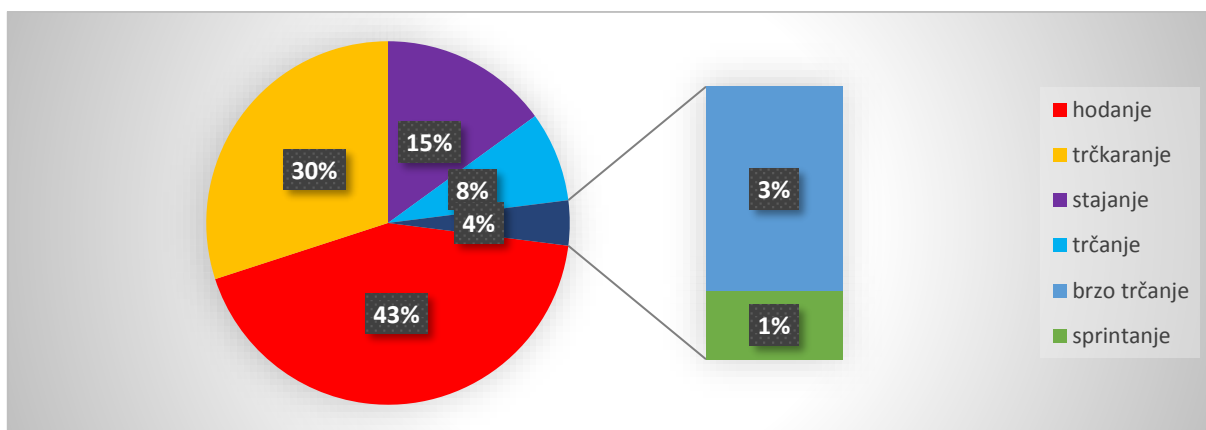
## 2. ANALIZA NOGOMETNE IGRE

S obzirom da svaka sportska grana u širem smislu, a disciplina ili natjecateljska aktivnost u užem smislu kao što je primjerice nogomet, sadrži svoje strukturne, biomehaničke, funkcionalne i anatomske karakteristike, važno je poznavati značaj svake i od njih kao i njihovu primjenu u tehnologiji treninga, pa kasnije i samog natjecanja kao vrhunca trenažnog procesa. Informacije koje dobivamo na temelju takvih analiza poslužit će nam također i za određivanje uspješnosti pojedinog sportaša ili ekipa, odnosno njihove izvedbe u nekom sustavu natjecanja. Zaključno, tako kvalitetno prikupljene i obrađene informacije uz podatke o stanju sportaša (inicijalno, tranzitivno ili finalno) poslužit će nam u konačnici za pouzdanije i efikasnije planiranje i programiranje trenažnog procesa.

### 2.1 Strukturalna analiza

Strukturalna analiza sportske aktivnosti je postupak za utvrđivanje njezinih tipičnih struktura, podstruktura i ostalih sastavnih elemenata (Milanović, 2013). Poznato je da tijekom nogometne utakmice igrači izvedu veliki broj kretnih struktura različitim intenzitetom i trajanjem samo aktivnosti. Kako bi igrač uspješno realizirao neki zadatak odnosno gibanje prethodno spomenuto, on mora uskladiti odnos razine izvedbe tehničkog elementa i taktičkog djelovanja da bi u konačnici ostvario željeni rezultat nekog određene aktivnosti. Stoga se nogometna igra može opisati kao kompleksna aktivnost acikličnog intervalnog karaktera. Aktivnosti koje igrač izvodi tijekom nogometne utakmice mogu se podijeliti u dvije kategorije: aktivnosti bez lopte i aktivnosti s loptom. Uzevši u obzir ukupan broj igrača na utakmici, kao i dimenzije terena, ne iznenađuje činjenica da na aktivnosti pojedinog igrača bez lopte otpada u prosjeku preko 95% efektivnog vremena u igri (Marković i Bradić, 2008).

Grafički prikaz 2. Prikaz relativnog trajanja (postotka) različitih aktivnosti kod vrhunskih nogometaša tijekom igre (Marković i Bradić, 2008)





Tablica 1. Razlike prijeđenih kilometara nogometaša različitih igračkih pozicija – istraživanje provedeno na utakmicama engleske nogometne lige (Verheijen, 1997)

PRIJEĐENI KM	HODANJA	KASKANJA	TRČANJA	SPRINT	SUMA
UNUTARNJI OBRAMBENI	4,2 km	2,7 km	0,5 km	0,2 km	8,4 km
VANJSKI OBRAMBENI	2,8 km	4,2 km	1,3 km	0,3 km	9,8 km
DEFENZIVNI VEZNI	2,4 km	9,4 km	0,6 km	0,1 km	14,3 km
OFENZIVNI VEZNI	2,2 km	6,8 km	2,6 km	0,4 km	12,8 km
POLU ŠPICA	2,2 km	5,0 km	0,6 km	0,4 km	10,6 km
SREDNJI NAPADAČ	4,4 km	2,1 km	1,3 km	0,9 km	9,8 km

Ukupna prijeđena udaljenost u momčadskim sportovima može biti dobar početni pokazatelj. Prijedeana udaljenost prije svega ovisi o trajanju utakmice, ali i o dimenzijama terena te o broju igrača. Osim toga, vrlo često postoje značajne razlike između igrača na različitim igračkim pozicijama u prijeđenim metrima tijekom jedne utakmice (Bangsbo i sur., 1994; McInnes i sur., 1995; Reilly 1996; Abdelkrim i sur., 2007; Mihalshik 2004; Thorlund i sur., 2008, prema Milanović L., 2011), a mnoga istraživanja pokazuju i značajne razlike među sportašima u istom sportu, ali na različitim razinama kvalitete.

U gore prikazanoj tablici možemo uočiti razlike između opterećenja koje nogometna utakmica stavlja pred igrača i koje on mora savladati. Vidljivo je kako defenzivni vezni ima najveći ukupni broj pretrčanih kilometara jer pokriva vlastitu polovicu terena, ima ulogu „osigurača“ u svim napadačkim akcijama svoje ekipe, pokriva prostor, izvodi dozvoljene prekršaje u cilju prekidanja toka protivničkih akcija i dr. Isto tako zanimljiv je ukupni fond kretanja obrambenih igrača koji logično pokazuje manju kilometražu prijeđenu tijekom utakmice. Njihova suma kretanja je slična napadačima, s time da ovi potonji imaju puno više sprinta od ostalih ali i kretnih struktura u obliku hodanja jer dosta prate igru, položaj igrača i onda iz pozicije za koju se moraju izboriti ranije brzo reagiraju u primanje lopte ili odlazak u prostor za loptom.

Tablica 2. Profil kretanja nogometaša različitog kvalitativnog ranga (ekipa među prvih 8 u Ligi prvaka nasuprot ekipi nacionalne lige prosječne kvalitete) po pozicijama (Marković i Bradić, 2008)

	0-11 km/h	11.1-14 km/h	14.1-19 km/h	19.1-23 km/h	>23 km/h	UKUPNO
<b>SREDIŠNJI BRANIČI</b>						
Nac. Liga	5.5 km	1.3 km	1.3 km	0.6 km	0.4 km	9.1 km
Liga prvaka	7.1 km	1.4 km	1.4 km	0.4 km	0.2 km	10.5 km
<b>VANJSKI BRANIČI</b>						
Nac. Liga	5.6 km	1.8 km	1.9 km	0.8 km	0.5 km	10.6 km
Liga prvaka	7.0 km	1.6 km	1.7 km	0.7 km	0.4 km	11.4 km
<b>SREDIŠNJI VEZNI</b>						
Nac. Liga	5.7 km	1.8 km	1.9 km	0.7 km	0.4 km	10.5 km
Liga prvaka	7.0 km	2.0 km	2.1 km	0.6 km	0.3 km	12.0 km
<b>VANJSKI VEZNI</b>						
Nac. Liga	5.6 km	1.8 km	1.9 km	0.8 km	0.5 km	10.6 km
Liga prvaka	7.0 km	1.7 km	2.0 km	0.8 km	0.4 km	11.9 km
<b>NAPADAČI</b>						
Nac. Liga	5.3 km	1.5 km	1.6 km	0.7 km	0.4 km	9.5 km
Liga prvaka	7.0 km	1.6 km	1.7 km	0.6 km	0.4 km	11.3 km

S obzirom da je već ranije navedeno da postoje značajne razlike među sportašima u istom sportu, ali na različitim razinama kvalitete pa tako vrhunski nogometaši prijeđu značajno više metara nego nogometaši nižeg ranga natjecanja ova tablica zorno pokazuje i potvrđuje navedenu tezu. Vidljivo je kako po ukupno prevaljenoj udaljenosti vrhunski središnji braniči zaostaju (oko 1 km) za igračima s ostalih igračkih pozicija (Marković i Bradić, 2008). Vidljivo je također kako na svim igračkim pozicijama nogometaši prelaze veću udaljenost na utakmicama lige prvaka nego u nacionalnom prvenstvu.

Tablica 3. Prikaz različitih aktivnosti igrača prema poziciji (Verheijen i sur., 1997)

	UKLIZAVANJA	SKOKOVI	UDARCI	DUELI	SUMA
<b>OBRAMBENI IGRAČI</b>					
1.LIGA	9x	15x	24x	34x	82
1.RAZRED	11x	17x	27x	42x	97
2.RAZRED	19x	23x	19x	37x	98
5.RAZRED	16x	15x	37x	51x	119
A – JUNIORI	18x	21x	27x	39x	117
<b>SREDNJI IGRAČI</b>					
1.LIGA	6x	11x	37x	56x	110
1.RAZRED	6x	11x	32x	38x	87
2.RAZRED	19x	9x	32x	42x	102
5.RAZRED	16x	14x	41x	29x	100
A – JUNIORI	8x	12x	37x	51x	108
<b>NAPADAČI</b>					
1.LIGA	6x	17x	32x	36x	91
1.RAZRED	4x	24x	26x	28x	82
2.RAZRED	7x	22x	19x	24x	72
5.RAZRED	14x	16x	18x	29x	77
A - JUNIORI	10x	10x	30x	43x	93

Kako bi što lakše i jednostavnije napravili strukturalnu analizu neke aktivnosti, u ovom slučaju nogometne utakmice, moramo poznavati svaku strukturu gibanja i razvrstati ih u kategorije. Pod pojmom nogometne aktivnosti podrazumijevamo: hodanje, kaskanje, trčanje, sprintanje, bočna kretanja, hodanje unatraške, kaskanje unatraške i kretanje s loptom (Verheijen, 1997).

Razina natjecanja uvelike određuje vrstu i broj tehničkih i taktičkih elemenata koje igrači neke ekipe izvode za vrijeme nogometne utakmice. Iz tablice možemo uočiti kako igrači sredine terena izvode najveći broj duela tijekom utakmice za razliku od napadača, jer upravo zbog ranije navedenih situacija (oduzimanje, presijecanje, prekidanje akcije prekršajem i dr.) češće dolaze u situaciju da se izbore za željenu poziciju i tako nadjačaju protivnika. Zanimljiv je i porast broja uklizavanja kako se smanjuje rang natjecanja, što je i logično jer igrači tih liga igraju puno agresivnije kako bi na taj način nadoknadili deficit u nekoj sposobnosti (brzina, agilnost, tehnika, taktika...)

### **2.1.1 Analiza nogometne igre (faze i podfaze)**

Strukturalnom analizom utvrđene su tri podfaze nogometne igre: faza napada, faza obrane i faza tranzicije. Fazu tranzicije možemo podijeliti na tranziciju 1 (prelazak iz faze napada u fazu obrane) i tranziciju 2 (prelazak iz faze obrane u fazu napada).

Faza napada – započinje u trenutku kada određena momčad dođe u posjed lopte na bilo kojem dijelu igrališta. To se može dogoditi nakon protivnikove pogreške ili nakon individualne akcije obrambenog igrača. Osnovni cilj faze napada je postizanje pogotka, do čega se dolazi ili individualnom akcijom ili suradnjom dva ili više igrača. U toj namjeri sudjeluje cijela momčad, dakle svi igrači u polju, a organizaciju i realizaciju napada otežava protivnička momčad (Jerković, 1986). Prema prostornim odnosima i tijeku igre na terenu, razlikujemo tri zone napada:

1. zona pripreme ili otvaranja napada (prva trećina igrališta)
2. zona središnjice napada (središnja trećina igrališta)
3. zona završnice napada (posljednja trećina igrališta) (Jerković, 1986).

Faza obrane – započinje u trenutku kada momčad izgubi posjed lopte na bilo kojem dijelu terena. U tom trenutku svi igrači preuzimaju obrambene zadaće, ovisno o pozicijama i osnovnom rasporedu igrača na terenu (Jerković, 1986). Faza obrane prema vertikalnim prostorima igrališta dijeli se na tri zone s pripadajućim podfazama igre:

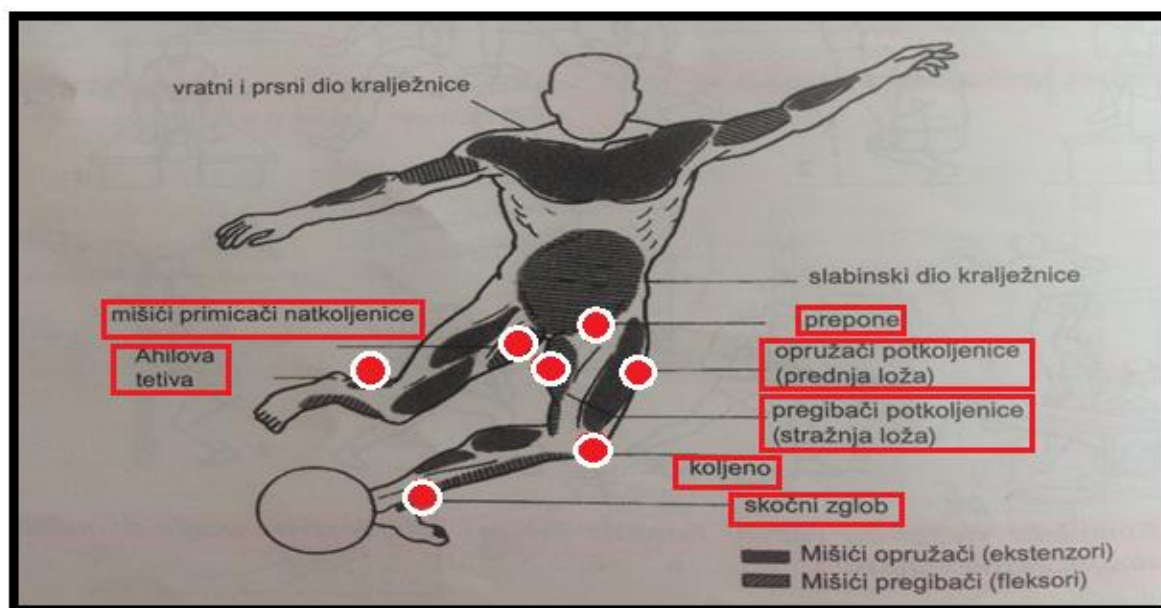
1. uža zona obrane/podfaza uže obrane
2. središnja zona obrane/podfaza središnje obrane
3. šira zona obrane/podfaza šire zone obrane (Barišić, 2007).

Faza tranzicije – označava prijelaz iz jedne faze u drugu (iz faze obrane u fazu napada ili obrnuto). Odvija se na svim dijelovima terena, a razlikujemo dvije vrste tranzicije: (1) tranzicijski napad – označava prijelaz iz obrane u napad a započinje presijecanjem, izbjicanjem ili oduzimanjem lopte protivniku i (2) tranzicijska obrana – označava prijelaz iz faze napada u fazu obrane a započinje kada ekipa koja je napadala protivnički gol izgubi posjed lopte iz nekog razloga (pogrešno i neprecizno dodana lopta, neuspjeli dribling, izgubljeni duel i dr.). Važno je napomenuti kako ova faza predstavlja prekretnicu između faza obrane i napada, što ujedno znači i promjenu uloga i zadaća (obrambene ili napadačke) igrača.

## 2.2 Anatomska analiza

Ovom analizom dobivamo informacije o angažiranim mišićima i mišićnim skupinama i razini njihove aktivacije tijekom sportske aktivnosti (nogometne utakmice), zatim podatke o redoslijedu aktiviranja, kao i o vrsti kontrakcije pojedinih mišića i mišićnih skupina (Milanović, 2013). U nogometu, kao i u drugim sportskim aktivnostima, aktivirane su upravo one mišićne skupine koje sudjeluju u gotovo svim strukturama koje igrač izvodi na treningu ili utakmici pa se one nazivaju sport specifične mišićne grupe i predstavljaju anatomsku osnovu svih gibanja koje nogometaši izvode: trčanja, skokovi, sprintovi, zaustavljanja, promjene smjera, sunožni i jednonožni skokovi i doskoci i dr. Za izvedbu neke motoričke aktivnosti potrebno je poznavati funkciju pojedinih mišića, a oni su podijeljeni na: (1) agoniste – pokretači, igraju glavnu ulogu u realizaciji gibanja; (2) sinergiste – pomažu izvedbi agonista; (3) antagoniste – nalaze se na suprotnoj strani poluge, istežu se ili relaksiraju da bi omogućili kontrakciju agonista; (4) stabilizatore – održavaju tijelo ili dio tijela u stabilnom ravnotežnom položaju. Na temelju većeg broja istraživanja o opterećivanju nogometaša, definirane su kritične zone lokomotornog sustava koje su kod njih najviše izložene i time najviše podložne ozljeđivanju (Jonath i Krempel, 1987). Kada se priča o zglobovima, to su: koljeno, skočni zglob i kralježnica (njezin slabinski i vratni dio), dok su kod mišića najopterećeniji: opružači i primicači natkoljenice te pregibači i opružači potkoljenice. Treba napomenuti kako su dvije regije tijela osobito podložne ozljedama – prepone i Ahilova tetiva zbog promjena smjera koje se odvijaju na različitim vrstama podloge na kojima igrači igraju.

Slika 1. Kritične zone lokomotornog sustava u nogometaša (Jonath i Krempel, 1987)



## **2.3 Funkcionalna analiza i fiziološko opterećenje tijekom igre**

Funkcionalna analiza pruža informacije o intenzitetu, trajanju i vrsti radnog opterećenja u sportskoj aktivnosti, prema čemu se zaključuje o strukturi i dominaciji energetske procesa: aerobni, mješoviti ili aerobno-anaerobni, anaerobni glikolitički i anaerobni fosfageni energetske procesi kojima se osigurava energija za rad sportaša u natjecateljskim aktivnostima pojedinih sportskih grana (Milanović, 2013). U daljnjem tekstu bit će opisani energetske sustavi i fiziološko opterećenje nogometaša tijekom igre.

### **2.3.1 Energetski sustavi**

Prema Vučetić (2007.) u stvaranju energije (obnavljaju ATP-a) sudjeluju tri sustava:

1. anaerobni – alaktatni sustav: razgradnja kreatinfosfata
2. anaerobni – laktatni sustav: razgradnja glikogena uz stvaranje laktata
3. aerobni sustav – oksidativna razgradnja ugljikohidrata i slobodnih masnih kiselina

#### **AEROBNI SUSTAV**

Da bi mišići mogli vršiti svoju funkciju potrebna im je energija. Tu prijedno potrebnu energiju dobivaju razgradnjom kemijskih tvari. Energiju dobivenu uz prisustvo kisika nazivamo aerobna energija. Za vrijeme vježbanja primitak kisika se povećava u odnosu na stanje u mirovanju → povećanje  $VO_{2max}$  ovisit će o intenzitetu podražaja (Weineck, 1999). Ovaj energetske sustav iznimno je važan za nogometaše jer osim za direktno osiguravanje i transport energije sudjeluje i u obnovi ATP-a i KP-a, pa će samo vrijeme regeneracije nakon neke aktivnosti biti kraće, što je ujedno i krajnji cilj – sposobnost ponavljanja aktivnosti istim intenzitetom, bez obzira koliko je igrač vremena proveo u igri. Aerobni sustav podrazumijeva potpunu razgradnju ugljikohidrata i masti unutar mitohondrija, a zbog potrebe za kisikom, sastoji se od dva procesa koji se nazivaju:

1. aerobna lipoliza (podrazumijeva razgradnju masti)
2. aerobna glikoliza (podrazumijeva razgradnju glikogena)

#### **ANAEROBNI – LAKTATNI SUSTAV**

Ovaj sustav koristi kreatinfosfat (KP) koji procesom oksidacije oslobađa veliku količinu slobodne energije za daljnu obnovu ATP u uvjetima hipoksije. Metabolizam ovog sustava ne stvara laktate kao nusprodukte kemijskih procesa ukoliko maksimalna mišićna aktivnost ne traje dulje od 5-10 sekundi što odgovara zalihama KP-a u mišićima. Kad se rezerve fosfagenog sustava isprazne potrebno je 60-90 sekundi da se ponovno obnove (Viru, 1990) a to se odvija

dok nogometaš stoji, hoda ili kaska. Ovaj sustav značajan je jer nogometaši izvide dosta velik broj kratkih ubrzanja i sprintova i potrebna im je upravo energija dobivena iz ATP-a i KP-a, kao i njihovo obnavljanje u svrhu izvođenja novog nadolazećeg sprinta.

#### ANAEROBNI – GLIKOLITIČKI SUSTAV

Anaerobni laktatni (glikolitički) sustav prema Vučetić (2007.) podrazumijeva djelomičnu razgradnju glikogena pri anaerobnim uvjetima.. Navedeni proces obnavljanja ATP-a je znatno sporiji s obzirom na fosfageni sustav i dovodi do nakupljanja mliječne kiseline (laktata) u mišiću zbog čega dolazi do povećanja kiselosti tkiva što negativno utječe na mišićnu kontrakciju. Stvaranje ATP-a anaerobnim glikolitičkim sustavom ograničeno je zalihama mišićnog glikogena. Ovaj tip anaerobnog sustava uključuje se kada aktivnost traje od nekoliko sekundi do 1-2 min. Laktati koji se proizvedu u mišićima posljedica su intenzivnih mišićnih kontrakcija. Odlaze u cirkulaciju dok se ostatak akumulira u mišićima i može se koristiti kao gorivo za stvaranje energije (Guyton, 1999). Paralelno sa porastom intenziteta vježbanja raste i produkcija laktata, što ima za posljedicu povećanje laktata u mišićima i krvotoku (Weineck, 1999). Primjenom ovakvog treninga, zasigurno možemo poboljšati toleranciju na laktate i „pripremiti“ igrača da bolje funkcionira u uvjetima zakiseljenja i umora, što nam je sa generalnog pogleda na fiziološke zahtjeve nogometne igre jednim dijelom važno, ali ne i od presudnog značaja jer koncentracija laktata igrača tijekom utakmice se u prosjeku kreće od 5 do 9 mmol/l, a ako se već planira provoditi ovakav tip treninga onda igrača treba trenirati kada se radi o ovoj vrsti treninga u rasponu koncentracije laktata 8-12 mmol/l (Weineck, 1999).

#### 2.3.2 Srčana frekvencija i maksimalni primitak kisika ( $VO_{2max}$ )

Kod dugotrajnih fizičkih aktivnosti u kojima je u rad uključen velik dio tijela i kod kojih mišići rade u dinamičnom režimu (poput nogometa), srčana frekvencija je dobar pokazatelj intenziteta opterećenja. Stoga srčanu frekvenciju možemo uspješno primjenjivati u svrhu praćenja i kontrole intenziteta opterećenja tijekom treninga i natjecanja nogometaša (Marković i Bradić, 2008). Tijekom nogometne utakmice ona varira i različita je u svakog nogometaša, a vrijednosti se kreću u prosjeku od 85% od  $FS_{max}$  (varira između 75 i 100% od  $FS_{max}$ ). Uz srčanu frekvenciju svakako jedan od najboljih pokazatelja aerobne spremnosti nogometaša je i primitak kisika (i to relativni primitak – ml/kg/min), a označava količinu kisika koju organizam može potrošiti u jednoj minuti kako bi obavio neki rad. Kod vrhunskih nogometaša, maksimalni relativni primitak kisika iznosi 60-67 ml/kg/min (Marković i Bradić, 2008) (vidi sliku 2).

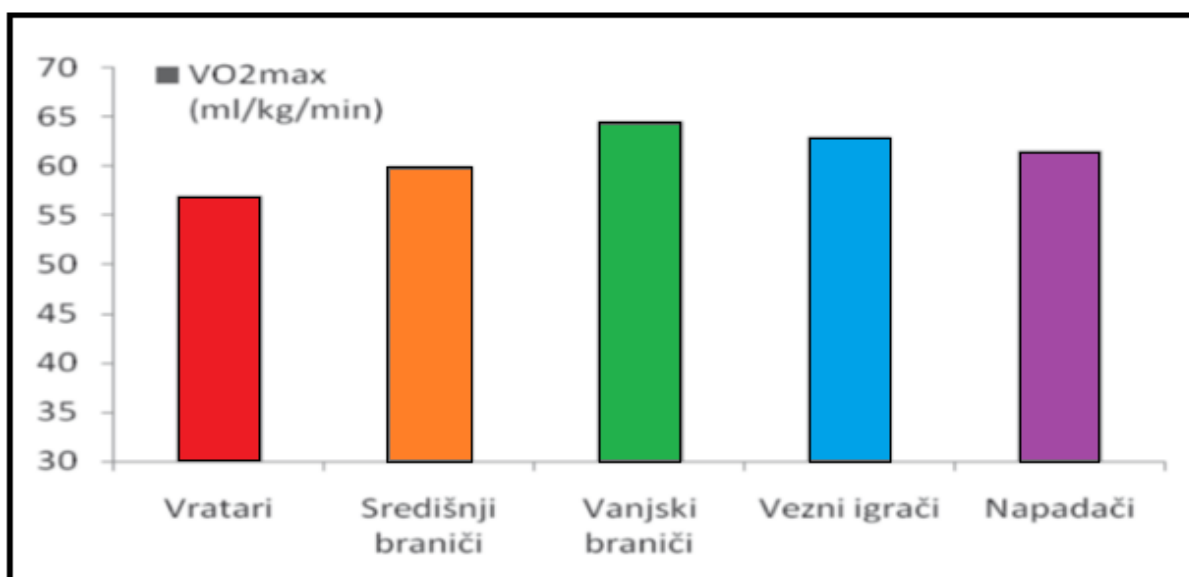
## 2.4. Biomehanička analiza

Ova analiza predstavlja skup podataka za određivanje osnovnih kinematičkih (položaj tijela, pravac kretanja, trajektorije točaka gibanja, dužina i kutni odnosi između pojedinih dijelova tijela, vrijeme izvedbe, brzina i ubrzanje) kinetičkih (unutarnje i vanjske sile) i elektromiografskih (stupnjevi živčano-mišićne aktivacije te redoslijed i intenzitet aktiviranja mišića) parametara struktura gibanja u sportu. Registriraju se i analiziraju prostorni, vremenski i prostorno-vremenski parametri, kao i vrijednosti sila koje se razvijaju u mišićima i mišićnim skupinama u izvođenju jednostavnih i složenih motoričkih aktivnosti u trenažnim i natjecateljskim uvjetima (Milanović, 2013).

Biomehanička analiza u nogomet posebno je značajna jer nam daje podatke:

1. koji nam koriste kako bi sa sigurnošću odredili i utvrdili standardna obrasce kretanja i vođeni tim, utvrdili pogreške koje nogometaš izvodi tijekom nekog gibanja;
2. pomoću kojih određujemo vrijednosti i veličinu sila i kutova pod kojim djeluju određene vanjske i unutarnje sile, koje proizvodi sam nogometaš ali i reaktivnih sila koje podloga daje sportašu;
3. i što je najvažnije podatke, koje možemo primijeniti u treningu snage (jakosti) – bilateralni i unilateralni, ravnoteže, eksplozivnosti, pliometrije i dr.

Slika 2. Prosječni maksimalni primitak kisika vrhunskih profesionalnih nogometaša prema pozicijama u igri (Marković i Bradić, 2008)

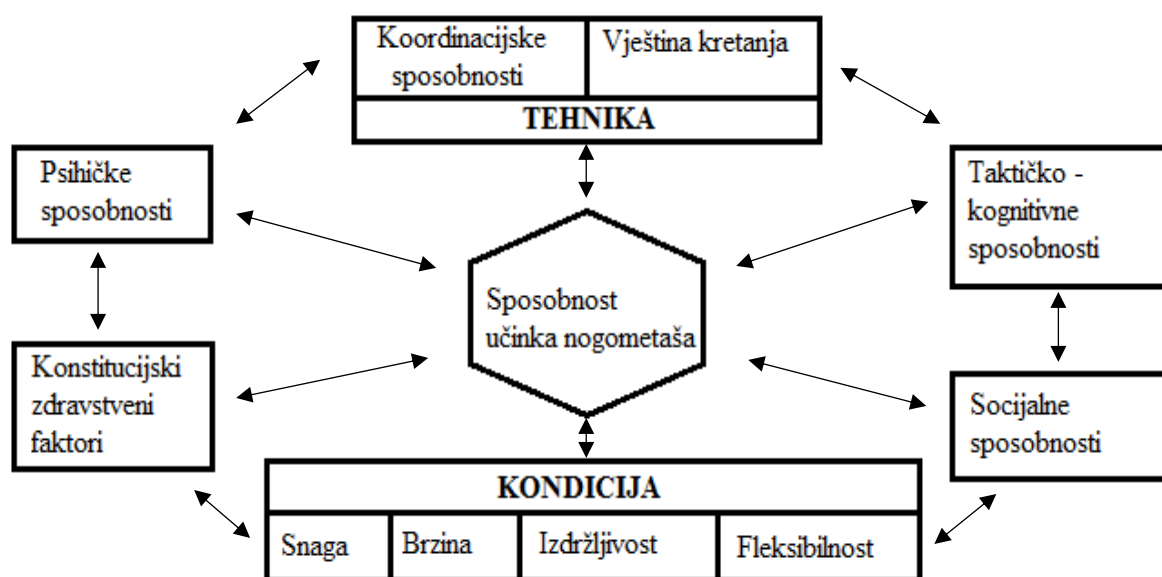




### 3. VAŽNOST KONDICIJSKE PRIPREME U NOGOMETU

Natjecateljskom uspjehu nogometaša daju oblik mnogi čimbenici koji se međusobno isprepliću i ovise jedan o drugome. Kako bi nogometaš izgradio kvalitetnu podlogu na osnovu koje će dalje stvarati, razvijati i unapređivati svoja tehnička, taktička i psihička znanja potrebna za gore navedenu uspješnost, on mora imati ponajprije razvijene kondicijske sposobnosti jer bilo kakav tehnički ili taktički zahtjev u igri nije moguće kvalitetno realizirati tih sposobnosti. Kakvog smisla ima uputa „pokrij igrača!“, kada je protivnički igrač jači u točkama brzina i izdržljivost (Weineck, 1999). Sve veći broj utakmica u pripremnom i natjecateljskom periodu zahtjeva od igrača maksimalnu kondicijsku pripremljenost. Kondicijska priprema je složen i sveobuhvatan proces primjene različitih programa za razvoj i održavanje funkcionalnih i motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja sportaša (Milanović, Jukić i Šimek, 2003). S obzirom na navedeno, kondicijsku pripremu u nogometu definiramo kao dugoročan proces s ciljem unapređenja uspješnosti pojedinca ili ekipe, kondicijskih sposobnosti specifičnih za nogomet, prevencije ozljeda pomoću preventivno-korektivnih programa, unapređenja oporavka igrača, kao i očuvanje zdravstvenog statusa sportaša. Hijerarhijska struktura uspješnosti u nogometu iznimno je značajna jer trener prilikom planiranja i programiranja treninga dobiva informacije o motoričkim, funkcionalnim sposobnostima i morfološkim karakteristikama te na temelju toga može uspostaviti kvalitetan omjer određenih sadržaja rada u svakom pojedinom treningu.

Grafički prikaz 3. Komponente uspješnosti nogometaša (Weineck, 1999)

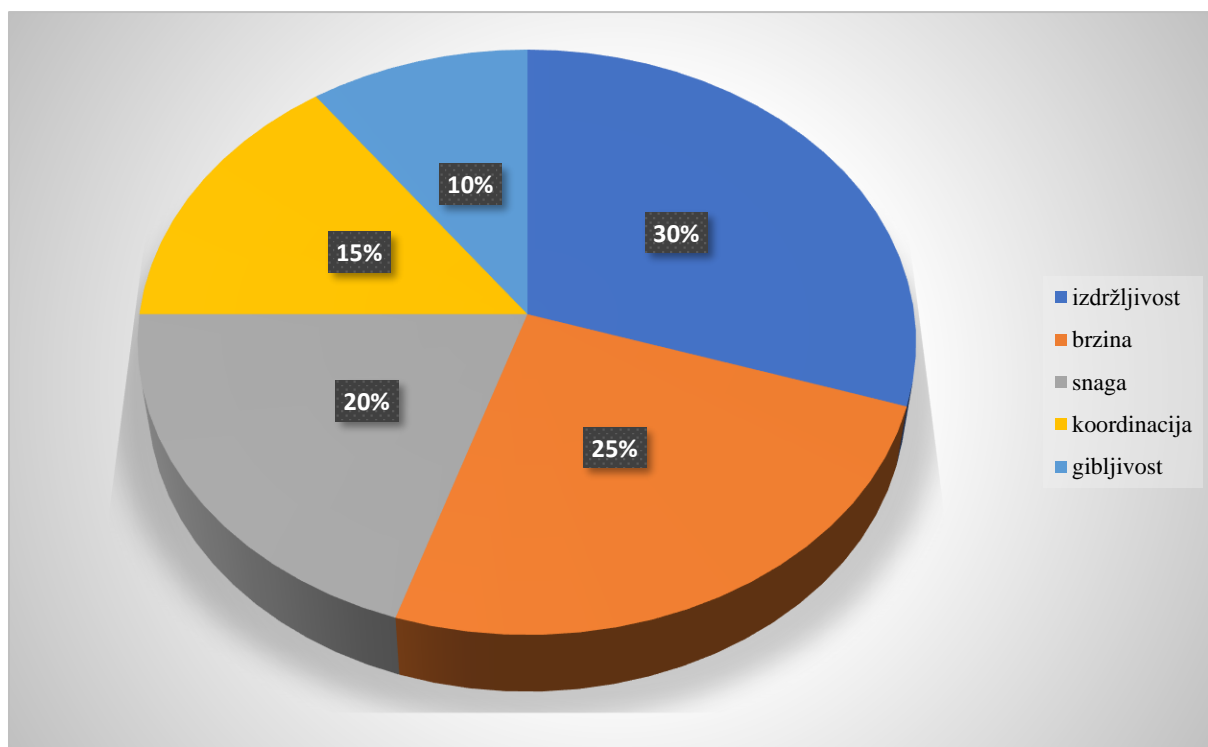


Kao što je prikazano u gore navedenom primjeru, u svakom sportu, pa tako i nogometu, postoji jedinstvena struktura faktora koji utječu na konačni rezultat u njemu. Ako sportaš posjeduje te sposobnosti, osobine i motorička znanja, on će pripadati skupini vrhunskih sportaša koji postižu vrhunske rezultate na svim razinama natjecanja. Kada se govori o kondicijskim sposobnostima u nogometu (odnosi se na motoričke sposobnosti) to su zasigurno: snaga, brzina, izdržljivost i fleksibilnost koje dakako uvelike utječu na uspješnost nogometaša.

S obzirom da se faktori uspješnosti nogometaša međusobno prožimaju i nadopunjuju ključni su za uspjeh i ostvarivanje rezultata jer sportaš koji ne raspolaže tim faktorima, ostaje na pragu vrhunskog sporta i najvjerojatnije neće moći postizati značajnije sportske rezultate. U daljnjem tekstu biti će opisana terminologija svake od ovih sposobnosti iz prikaza 4.

**1. Izdržljivost** – pod ovim pojmom podrazumijevamo opću psiho-fizičku sposobnost pružanja otpora umoru kod duljih naprezanja, ali i sposobnost brzog oporavka nakon naprezanja. Psihička izdržljivost podrazumijeva sposobnost igrača da se što prije odupre nadražaju koji dovodi do smanjenja intenziteta, odnosno prekida opterećenja (aktivnosti). Fizička izdržljivost predstavlja cjelokupni otpor organizma ili pojedinih dijelova umoru (Weineck, 1999).

Grafički prikaz 4. Faktorska struktura uspješnosti u nogometu u prostoru motoričkih sposobnosti (Milanović, Jukić i Šimek, 2003)



Izdržljivost se dijeli na: opću (aerobnu i anaerobnu) te specifičnu (aerobnu i anaerobnu). Opća – neovisna o karakteristikama i zahtjevima pojedinog sporta i Specifična – razvijena s ciljem i u službi optimalnog korištenja u pojedinom sportu ili sportskoj grani. Aerobna izdržljivost podrazumijeva sposobnost sportaša da u aktivnostima u kojim sudjeluje velik broj mišića (hodanje, trčanje, plivanje) zadano opterećenje svladava što je dulje moguće, pri čemu se energija potrebna za rad dobiva uglavnom aerobnim putem (Marković i Bradić, 2008). Anaerobna izdržljivost podrazumijeva sposobnost odupiranja umoru pri dinamičkim aktivnostima submaksimalnog intenziteta (npr. 400,600 ili 800 m). Karakterizira je stvaranje velikog duga kisika te visoke koncentracije mliječne kiseline.

**2. Brzina** – sposobnost brzog reagiranja i izvođenja jednog ili više pokreta koja se ogleda u svladavanju što dužeg puta u što kraćem vremenu (Milanović, 2013). Četiri su tipa brzine u kojima se ona ogleda: brzina reakcije, brzina pojedinačnog pokreta, frekvencija pokreta i maksimalna brzina. Definicija brzine (prema Baueru, 1990):

- sposobnost shvaćanja situacije i njenih promjena u što kraćem vremenu (brzina shvaćanja)
- sposobnost predviđanja razvoja igre, a posebno ponašanja direktnog protivnika u što kraćem vremenu (brzina anticipacije)
- sposobnost da se u što kraćem vremenu odluči za jednu od potencijalnih mogućnosti djelovanja (brzina odluke)
- sposobnost brzog reagiranja na nepredvidiv razvoj igre (brzina reagiranja)
- sposobnost izvođenja cikličkih i acikličkih kretanja bez lopte visokim tempom (ciklička i aciklička brzina kretanja)
- sposobnost brzog izvođenja radnji specifičnih za igru s loptom, pod vremenskim pritiskom i uz ometanje partnera (brzina akcije)
- sposobnost, što je moguće brže i efektivnije, djelovanja u igri uz kompleksnu upotrebu kognitivnih, TE-TA i kondicijskih mogućnosti (brzina djelovanja)

Uz ranije navedene četiri sposobnosti koje pripadaju području brzine, u nogometu postoje i drugi oblici manifestacije brzine, poput brzine promjene smjera kretanja. Kako navode Marković i Bradić (2008) taj se oblik manifestacije brzine često naziva i agilnost a omogućava brzu reakciju i brzo kretanje, brzo mijenjanje pozicije tijela i njegovih dijelova u igri te brzo i efikasno mijenjanje pravca kretanja u svim smjerovima, i to s loptom i bez nje.

**3. Snaga** – u nogometu dolaze do izražaja svi oblici snage (jakosti) pa tako igrač mora imati razvijenu maksimalnu, eksplozivnu snagu i mišićnu izdržljivost (statičku i dinamičku). O ovoj motoričkoj sposobnosti detaljnije će se govoriti u sklopu treninga unilateralnih vježbi jakosti.

**4. Koordinacija** – sposobnost upravljanja pokretima cijelog tijela ili njegovih dijelova. Očituje se kao brzo i pravilno izvođenje složenih motoričkih zadataka, odnosno brzo rješavanje motoričkih problema (Milanović, 2013). Iznimno je važno da nogometaši imaju razvijenu upravo ovu sposobnost jer je ona usko povezana s tehnikom, što znači da prilikom programiranja trenažnog procesa treba obratiti pažnju na formiranje specifične koordinacije kako bi što bolje unaprijedili sinkronizaciju centara u središnjem živčanom sustavu s perifernim dijelovima lokomotornog sustava. Ona igraču omogućuje brzinu lakoću i preciznost izvedbe kompleksne tehničke i taktičke strukture u raznim uvjetima.

**5. Fleksibilnost (gibljivost)** – sposobnost izvođenja velikog ili maksimalnog opsega pokreta u pojedinom zglobovnom sustavu. Jedna od osnovnih karakteristika fleksibilnosti je njena specifičnost, što znači da je opseg pokreta različit za svaki zglob, s time da ona također ovisi i o pokretu (statika i dinamika). Kako tvrde Marković i Bradić (2008) nogomet ne zahtjeva ekstremno razvijenu fleksibilnost ni u jednom od zglobova u tijelu, već je dovoljna optimalno razvijena fleksibilnost u zglobu kuka, koljena, stopala te donjeg dijela leđa. Pretjerano razvijena fleksibilnost, uglavnom mišića koji okružuju neki zglob može narušiti stabilnost tog zgloba i dovesti do ozljede. Neki autori navode više dimenzija fleksibilnosti: statična, dinamična, aktivna, pasivna te lokalna i globalna, a metode za razvoj iste: statička, aktivna, pasivna, balistička, dinamička, izometrička i PNF (prema Kurzu, 1994). Istraživanja pokazuju da aktivna fleksibilnost ima veću povezanost sa razinom sportskog dostignuća ( $r=0,81$ ) od pasivne fleksibilnosti ( $r=0,69$ ). Također je dokazano kako dopunski trening fleksibilnosti tijekom pripremnog i natjecateljskog razdoblja smanjuje rizi od nastanka ozljeda u nogometu (Marković i Bradić, 2008).

Kondicijska priprema u sportu općenito, pa tako i u nogometu, potrebna je kako bi igrač uspješno realizirao sve tehničke i taktičke zadatke koje pred njega stavlja nogometna utakmica. Njome unapređujemo i održavamo funkcionalne, motoričke sposobnosti, morfološka obilježja. Važan dio kondicijskog treninga jest i rad na prevenciji ozljeda i sportskoj rehabilitaciji u vidu očuvanja i unapređenja zdravstvenog statusa. Vrste kondicijske pripreme (prema Milanović, 2013):

1. opća ili višestрана – proces skladnog i harmoničnog razvijanja funkcionalnih, motoričkih i nekih morfoloških karakteristika, bez posebnog naglašavanja specifičnih zahtjeva pojedinog sporta ili sportske discipline;

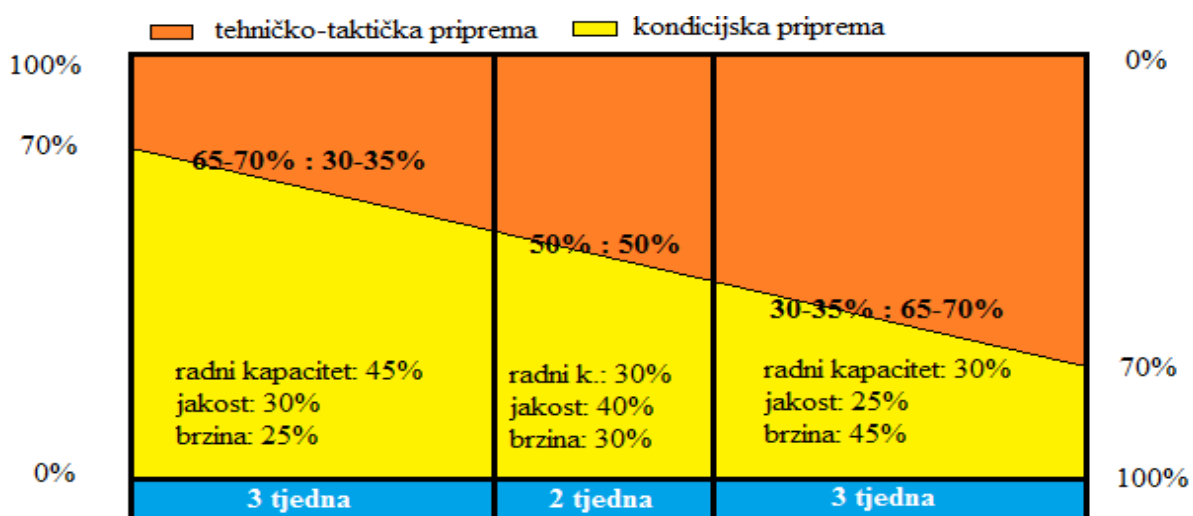
2. bazična kondicijska priprema – logičan je nastavak višestranne kondicijske pripreme; koriste se vježbe opterećenja i metode rada ta potpun razvoj kondicijskih sposobnosti o kojima najviše ovisi rezultat u određenom sportu;
3. specifična kondicijska priprema – ima za cilj razvoj najvažnijih sposobnosti i osobina i postizanje prilagodbe na specifične zahtjeve pojedinog sporta → ona integrira kondicijski i tehnički trening, jer se na potrebnu razinu podižu kondicijske sposobnosti u funkciji što intenzivnijeg izvođenja elemenata tehnike u trenažnim i natjecateljskim uvjetima;
4. situacijska kondicijska priprema – skup programa za razvoj onih funkcionalnih i motoričkih sposobnosti koje su usko povezane s visokointenzivnim i/ili višekratnim dugotrajnim izvođenjem obrazaca tipičnih situacija u igri, borbi ili atletskoj utrci, koje čine taktiku konkretnog sporta.

Godišnji ciklus treninga nogometaša podijeljen je na više etapa različitog trajanja, usmjerenosti te svako od njih karakterizira različiti sadržaji rada, opterećenje i metode rada. Pa tako kronološki razlikujemo: pripremno razdoblje, jesenski dio sezone, zimska stanka, pripremno razdoblje, proljetni dio sezone i ljetna stanka.

1. Pripremno razdoblje – cilj je primijeniti integralni pristup, te odrediti kojim redoslijedom ćemo razvijati kondicijske sposobnosti, koji udio će imati svaka od njih u pojedinom treningu i kakav će biti omjer kondicijske i TE-TA pripreme (vidi grafički prikaz 5.) Izvjesno je da ćemo prvo razvijati sposobnosti koje predstavljaju bazu za daljnje unapređivanje svih sposobnosti: aerobna i mišićna izdržljivost te fleksibilnost. Nakon toga, kako bi smanjili rizik za nastanak ozljeda i stvorili preduvjete za razvoj brzine i agilnosti raditi ćemo na razvoju svih oblika jakosti (maksimalna, eksplozivna i elastična jakost). Posljednja komponenta predstavlja brzinu i agilnost, ali i brzinsku izdržljivost iznimno važnu u faktorskoj strukturi uspješnosti u nogometu.
2. Natjecateljsko razdoblje – uglavnom prevladavaju održavajući kondicijski programi (40-ak%) kojima je zadaća održavanje već postignute razine pripremljenosti ali i prevencija ozljeda. Uz prevencijske i razvojne u ovom razdoblju više su zastupljeni i regeneracijski programi s ciljem oporavka nakon težih treninga i utakmica. Razvojni kondicijski programi (oko 25%) zasigurno pomažu igračima s manjom minutažom ili onima koji se oporavljaju od ozljede.

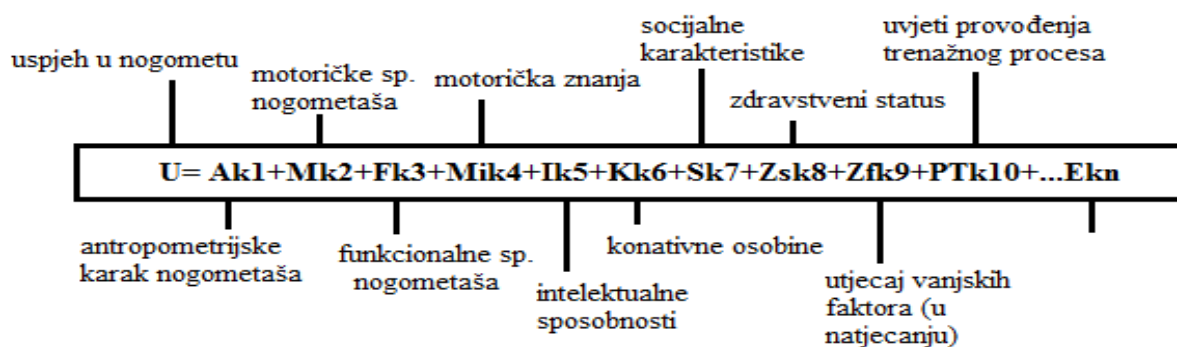
3. Prijelazno razdoblje – kako bi igrač zadržao potrebnu razinu kondicijske pripremljenosti potrebnu da spreman dočeka početak pripremnog ciklusa u vlastitom klubu i odmorio se (fizički i psihički) od sezone, on mora provoditi jednu vrstu održavajućeg kondicijskog programa. To su uglavnom sadržaji aerobne i mišićne izdržljivosti, opće vježbe stabilizacije, stabilnost koštano-ligamentarnog sustava.

Grafički prikaz 5. Omjer kondicijske i TE-TA pripreme tijekom osmotjednog pripremnog razdoblja (Marković i Bradić, 2008)



### 3.1 Jednadžba specifikacije u nogometu

Sposobnosti, osobine i znanja čine jedinstven skup faktora koji utječu na uspješnost u bilo kojoj sportskoj grani, pa tako i nogometu. Kako navodi Malacko (1997) faktorskom analizom se veći broj manifestnih varijabla, među kojima se pretpostavlja da postoji povezanost, može reducirati na manji broj latentnih varijabla ili dimenzija (faktora) koje objašnjavaju takvu povezanost. Višedimenzionalnost o kojoj ovisi uspjeh u igri, hipotetski je moguće zapisati u obliku linearne jednadžbe (Elsner, 1990):



## 4. TRENING JAKOSTI U NOGOMETU

Svaki skeletni mišić posjeduje tri temeljne sposobnosti: 1) sposobnost da proizvede maksimalnu silu, 2) sposobnost da silu proizvede brzo i 3) sposobnost da silu proizvodi kroz duži vremenski period. Prema navedenom, *jakost* možemo definirati kao vršnu silu koju proizvedemo tijekom maksimalne voljne kontrakcije u definiranim uvjetima, dok pojam *snaga* predstavlja sposobnost svladavanja otpora velikom brzinom kontrakcije. Jakost predstavlja jedan od čimbenika koji utječu na mišićnu snagu, pri čemu taj utjecaj raste s porastom opterećenja koje se mora eksplozivno svladati → sa smanjivanjem opterećenja koje se eksplozivno svladava, druga komponenta jakosti utječe na sposobnost proizvodnje mišićne snage – eksplozivna jakost. To znači da dva sportaša koji imaju jednaku jakost mogu biti različito snažni.

### 4.1 Čimbenici jakosti i snage te mehanizmi prilagodbe u njihovom treningu

Središnji ili živčani čimbenici podrazumijevaju povezanost mišića sa središnjim živčanim sustavom a podrazumijevaju: 1) unutarmišićnu koordinaciju (broj aktiviranih mišićnih jedinica, učestalost aktiviranja te sinkronizaciju rada), 2) međumišićnu koordinaciju (aktivacija sinergista i antagonista), 3) refleksnu aktivaciju (mišićno vreteno) te 4) refleksnu inhibiciju (Golgijev tetivni organ). Periferni ili mišićni čimbenici predstavljaju maksimalni potencijal mišića da proizvede silu i snagu a podrazumijevaju: poprečni presjek mišića, arhitekturu mišića, vrstu mišićnih vlakana te omjer poprečnog presjeka različitih vrsta mišićnih vlakana.

S obzirom na promjene koje donosi trening jakosti i snage razlikujemo mehanizme:

1. Mišićne prilagodbe (hipertrofija – hiperplazija, promjena arhitekture mišića, transformacija pojedinih vrsta vlakana i dr.)
2. Živčane prilagodbe (povećana aktivacija agonista, povećana aktivacija sinergista te smanjena aktivacija antagonista)

### 4.2 Načela treninga snage

Bompa (2005) navodi šest osnovnih zakona kojih se treba pridržavati prilikom provođenja treninga snage:

- razviti fleksibilnost zglobova
- razviti snagu ligamenata i tetiva
- razviti snagu trupa

- razviti stabilizatore
- trenirati pokret, a ne pojedine mišiće
- treba se usredotočiti na ono što je potrebno za pojedini sport, a ne ono što je trenutno novo

Također Bompa (2005) navodi i glavne principe treninga snage:

- princip progresivnosti podizanja opterećenja
- princip raznovrsnosti
- princip individualizacije
- princip specifičnosti

### 4.3 Trening jakosti općenito

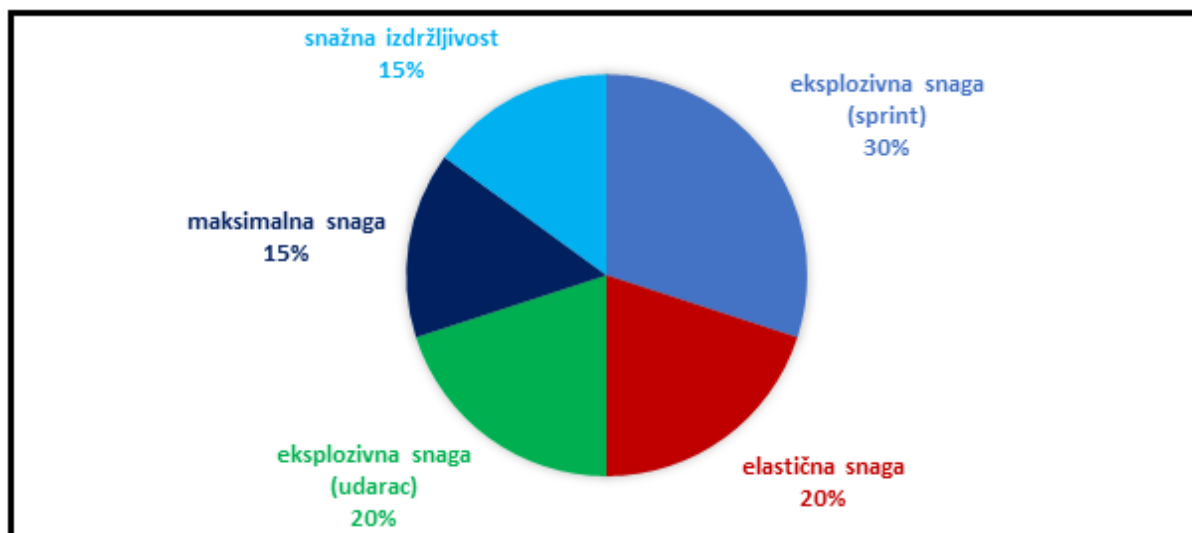
S obzirom na ranije navedene podatke živčane i mišićne prilagodbe na bilo kakav treninga jakosti, trener mora znati kako veliki broj različitih oblika takvog treninga pridonosi maksimalnom iskorištavanju tih adaptacijskih potencijala a time i povećanju jakosti i snage sportaša (vidi grafički prikaz 6).

#### 4.3.1 Povećanje maksimalne jakosti

##### 1. Živčana prilagodba:

- izometrički trening jakosti (intenzitet: 80-100% RM)
- dinamični trening jakosti (intenzitet: 85-100% RM)
- ekscentrični trening jakosti (intenzitet: 110-140% RM)
- eksplozivni trening jakosti (intenzitet: 70-90% RM)

Grafički prikaz 6. Različiti oblici ispoljavanja snage kod nogometaša





- električna stimulacija
2. Mišićna prilagodba:
- dinamični trening jakosti (intenzitet: 70-85% RM)
  - ekscentrični trening jakosti (intenzitet: 100-120% RM)
  - električna stimulacija

#### **4.3.2 Povećanje eksplozivne jakosti i snage**

1. Živčana prilagodba
- eksplozivni izometrički treninga jakosti (eksplozivne kontrakcije nasuprot nepomičnog opterećenja)
  - balistički trening (vlastita masa – skokovi, sprintovi i bacanja te vanjska opterećenja kod kojih se u vježbi postiže maksimum snage)
  - pliometrijski trening
  - električna stimulacija
  - vibracijski trening
  - trening ravnoteže i funkcionalne stabilizacije zglobova
2. Mišićna prilagodba (hipertrofija brzih mišićnih vlakana)
- balistički trening
  - pliometrijski trening

#### **4.3.3 Povećanje elastične snage**

- živčana i mišićna prilagodba → pliometrijski trening (skokovi, bacanja, sprintovi)

#### **4.4 Trening jakosti u nogometu**

Ekspertna iskustva i znanstvene spoznaje govore u prilog mogućnosti i unapređenja snažnih svojstava (Zatsiorsky i Kraemer, 2006). Tokom nogometne utakmice vrhunski igrač bi trebao učinkovito izvoditi niz različitih obrazaca kretanja: start, zaustavljanje, okret, sudar s tijelom drugog igrača, neprekinuto trčanje, eksplozivna promjena smjera kretanja, bočno trčanje, trčanje unatrag, trčanje s kontrolom lopte, maksimalan sprint i dr. U svim tim obrascima kretanja potreban je neki oblik snage kojeg će igrač iskoristiti za što bolju izvedbu istog. Među onim karakteristikama sportaša koje se najčešće spominju i istražuju jesu upravo snažna svojstva (Fleck, 1999).

Ciljevi treninga mišićne snage (Bangsbo, 1994):

- povećanje sposobnosti ispoljavanja sile u situacijama na utakmici u kojima je bitna eksplozivnost (npr. skokovi, doskoci, udarci lopte itd.)
- prevencija ozljeda
- smanjenje trajanja vremena oporavka nakon ozljede

Podjela i metodika treninga mak. i eksplozivne jakosti nogometaša (Marković i Bradić, 2008)

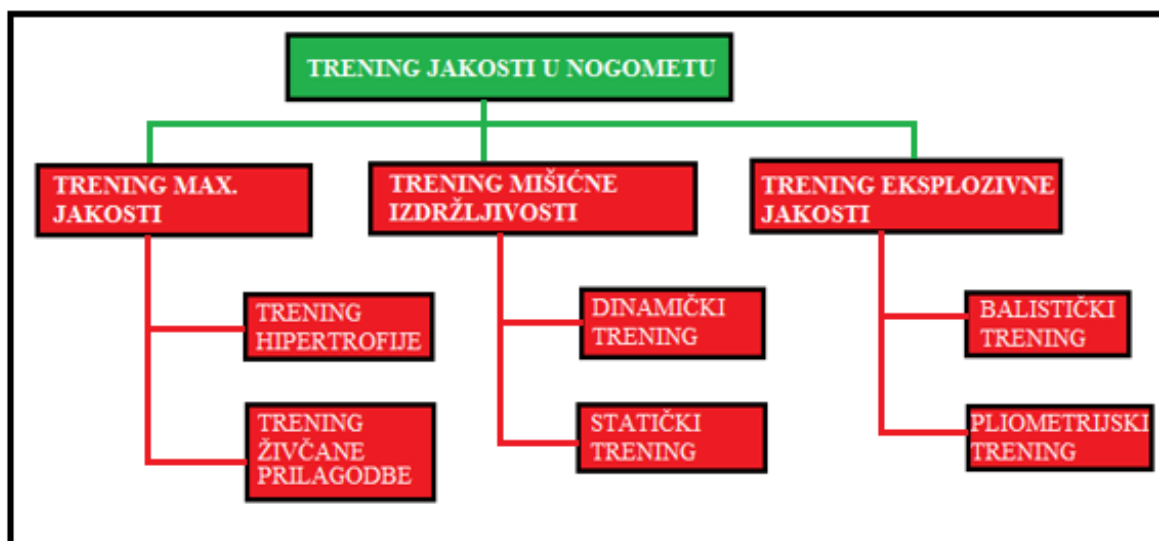
– vidi grafički prikaz 7

## TRENING MAKSIMALNE JAKOSTI

1. **TRENING HIPERTROFIJE** (mišićna prilagodba) – cilj ovakvog treninga je povećanje maksimalne jakosti povećanjem poprečnog presjeka mišića ukoliko je to potrebno (atrofija mišića uzrokovana prestankom treniranja ili ozljedom). Koriste se opterećenja pod kojima je moguće napraviti maksimalno 7-10 (8-12) ponavljanja, u minimalno 3 ili 4 serije s odmorom od 90-120 sekundi. Broj vježbi kreće se između 6 i 8.

2. **TRENING ŽIVČANE PRILAGODBE** – cilj ovakvog treninga je povećanje maksimalne jakosti poboljšanjem međumišićne i unutarumišićne koordinacije. Izvode se 3-6 ponavljanja u 3-6 serija s odmorom od 2-3 min. Za razliku od treninga hipertrofije (koncentrična faza: umjereno), ovdje se uteg u koncentričnoj fazi pokreta podiže brzo. Broj vježbi kreće se između 2 i 4.

Grafički prikaz 7. Struktura treninga jakosti u nogometu (Marković i Bradić, 2008)

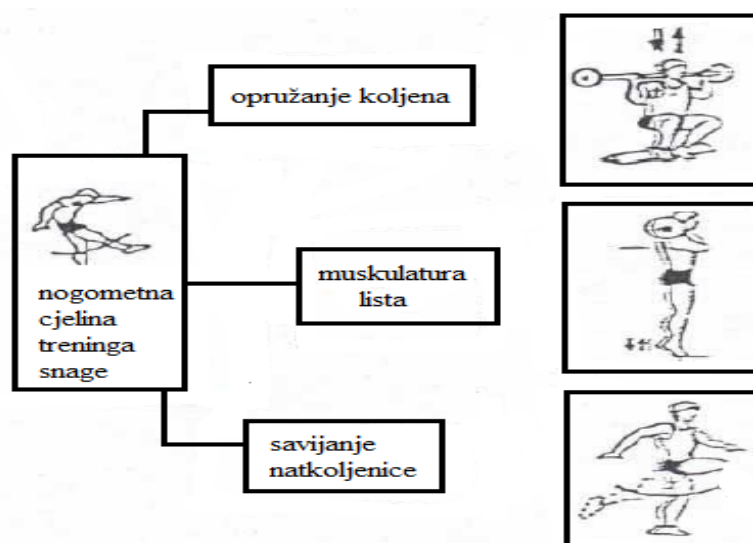


## TRENING EKSPLOZIVNE JAKOSTI

3. **BALISTIČKI TRENING** – glavna su obilježja: 1) eksplozivna kontrakcija koncentričnog ili sporog ekscentrično-koncentričnog karaktera te 2) ubrzavanje opterećenja tijekom cjelokupne koncentrične faze pokreta. Ova vrsta treninga obuhvaća uglavnom vježbe bacanja, skokova i dizanja utega (npr. bacanje medicine preko glave naprijed ili skok iz čučnja s utegom na ramenima) a karakterizira ih maksimalna brzina izvedbe. To znači da se u koncentričnoj fazi nastoji maksimalni ubrzati (uteg, kuglu ili težinu vlastitog tijela) i izbaciti u slobodan prostor. Broj ponavljanja: 3-10; broj serija: 3-6; odmor: 3 minute.

4. **PLIOMETRIJSKI TRENING** – glavna su obilježja: 1) eksplozivna kontrakcija brzog ekscentrično-koncentričnog karaktera te 2) ubrzavanje opterećenja tijekom cjelokupne koncentrične faze pokreta. Cjelokupna ekscentrično-koncentrična kontrakcija ne bi smjela biti preduga, kako sportaš ne bi izgubio taj „fenomen“ refleksa istežanja i tako izgubio elastičnu energiju pohranjenu u mišićima i tetivama. Ova vrsta treninga obuhvaća uglavnom vježbe bacanja laganih predmeta i vježbe skokova bez dodatnog opterećenja (sunožni i jednonožni skokovi, skok u vis i u dalj, skokovi preko prepona, dubinski skokovi itd.) Karakterizira ih također maksimalna brzina izvedbe kao i kod vježbi balističkog treninga. Broj ponavljanja: 6-10; broj serija: 3-5; odmor: 3 minute. Prednosti su velike – poboljšanje intramuskularne koordinacije zbog čega dolazi do porasta snage bez povećanja mišićne mase. Nedostaci – u tome što on zahtjeva visoki stupanj psiho-fizičke pripremljenosti i kao takav nije dobar za mlađe kategorije, još ako tijelo nije dobro pripremljeno najčešće dolazi do ozljeda.

Slika 3. Prikaz tri bazične vježbe nogometaša koje ne smiju nedostajati ni u jednoj cjelini treninga snage (Weineck, 1999)



## BRZINSKA SNAGA

Uz sve ranije navedene oblike generiranja i ispoljavanja sile i brzine, valja napomenuti kako je za uspješnost u igri nogometa velikim djelom važna i brzinska snaga koja se manifestira u startnom ubrzanju (startna snaga), eksplozivnoj snazi i trčanju maksimalnom brzinom na određenoj dionici. Manifestira se u obliku snage udarca, skoka, izbačaja i dr. Nakon starta, nakon što tijelo iz mirovanja pređe u kretanje zahvaljujući ubrzanju, za što je potreban eksplozivna snaga, za daljnje kretanje tijela potrebna je brzinska snaga. Kako bi igrač postigao snagu ubrzanja radne muskulature, uz brzinu slanja impulsa prema SŽS-u, iznimno je važna inter i intramuskularna koordinacija koje će omogućiti harmonično i brzo izmjenjivanje agonista i antagonista. Trening brzinske snage treba biti što specifičniji kako bi zadovoljio zahtjevima igre a izvodi se s loptom i bez nje (brzo kretanje na malom prostoru, okreti, varke, promjene smjera kretanja i dr.). Ovakav trening se provodi kada su igrači odmorni i na početku treninga nakon što se dobro zagriju jer zahtjeva veliku ulogu SŽS, pa kako ne bi došlo do ozljede valja poštovati sva metodička pravila ovog treninga.

## TRENING MIŠIĆNE IZDRŽLJIVOSTI

Predstavlja jednu od najvažnijih oblika mišićne snage (jakosti). Omogućava nogometašu da dulje vrijeme (cijelu utakmicu) može reagirati snažno i brzo bez posebnih zastoja u snazi udarca, skoka ili starta. Ona je ovisna o brznoj sposobnosti oporavka aktiviranih mišića a time i o dobro razvijenoj općoj aerobnoj i anaerobnoj izdržljivosti.

Ciljevi treninga mišićne izdržljivosti (Bangsbo, 1994):

- povećanje mišićne adaptacije na trening
- povećanje sposobnosti oporavka nakon intenzivnog treninga

Bilo koji oblik treninga pomaže povećanju mišićne izdržljivosti aktiviranih mišića. To znači da igrači mogu razviti visok nivo mišićne izdržljivosti, posebno muskulature nogu svakodnevnim treninzima i igranjem utakmica. Glavni deficit nogometaša odnosi se na mišićnu izdržljivost gornjeg dijela tijela prema kojem bi trebali više usmjeravati treninga mišićne izdržljivosti (Turpin, 1989). Trening mišićne izdržljivosti kako navodi Bangsbo (1994) se dijeli na:

1. izometrički trening mišićne izdržljivosti
2. koncentrični trening mišićne izdržljivosti

Nadalje, koncentrični trening mišićne izdržljivosti dijeli se na (Weineck, 1999): 1) trening brzinske mišićne izdržljivosti i 2) trening dugotrajne mišićne izdržljivosti. Ovaj tip mišićne jakosti u nogometu se manifestira u statičkim (izometričkim) i dinamičkim uvjetima (Marković i Bradić, 2008):

1. STATIČKI ILI IZOMETRIČKI TRENING – obilježava ga izvođenje izometričkih kontrakcija u trajanju od 20 do 60 sekundi u kojima opterećenje uglavnom predstavlja težina vlastitog tijela. Organizira se na dva načina: kao stanični trening i kao kružni trening u kojima se izvodi 2-4 serije za svaku vježbu dok je trajanje intervala odmora između vježbi kod staničnog treninga 1-1,5 minuta, a 2-4 minute između krugova u kružnom načinu treninga.

2. DINAMIČKI TRENING – temelji se na izvedbi dinamičkih kontrakcija mišića pod nekim opterećenjem pod kojim možemo napraviti između 15 i 30 ponavljanja (max.35) u 2 do 4 serije staničnog ili kružnog oblika rada. U ovom obliku treninga najčešće se primjenjuju višezglobne vježbe s vlastitom težinom, elastičnim gumama, medicinkama, utezima i dr.

Sa sistematskom transformacijom dimenzija snage treba započeti tek kada aktivni i pasivni dio sistema za kretanje postane dovoljno jak. To se može postići trenažnim operatorima za globalni razvoj snage lokomotornog sistema i posebno trenažnog rada za razvoj brzine, koordinacije, aerobne izdržljivosti i fleksibilnosti (Milanović, 1997). Iako postoje mišljenja o tome kako, primjerice, trening za razvoj snage pomoću vanjskih opterećenja ima negativne posljedice na rast i razvoj mladih sportaša, znanstvena istraživanja nisu dokazala negativan utjecaj tog tipa treninga (Malina, 1994, prema Faigenbaum, 2000). Znanstvenici se slažu da trening s opterećenjem predstavlja sigurnu i učinkovitu metodu kondicijskog treninga samo ako je prilagođen pojedinom sportašu i ako ga kontrolira kvalificirani trener (Kraemer, 1989, prema Faigenbaum, 2000). Jednostavnije pojašnjeno, sa intenzivnim treningom snage mladog sportaša treba početi nakon završetka pubertetskog razdoblja, ali uz uvjet da je savladao pravilnu tehniku izvođenja i da takve vježbe korektno izvodi koristeći samo težinu vlastitog tijela. Uz sve to naravno, nužno je pravilno odrediti optimalno vrijeme oporavka sportaša nakon takvih intenzivnih treninga snage. Potrebno je izbjegavati duga statička opterećenja: promjenljivo opterećenje korisno je kako za zglobnu hrskavicu, tako i za ligamente. Statičko opterećenje loše djeluje na prokrvljenost opterećene strukture, dok ga aktivno opterećenje poboljšava. Zbog toga prednost treba dati dinamičnim vježbama snage (Jonath i Krempel, 1981).

## **5. UNILATERALNE VJEŽBE JAKOSTI U NOGOMETU**

Sposobnost nagle promjene pravca i brzine kretanja bez gubitka ravnoteže predstavlja možda jednu od najvažnijih komponenti treniranosti nogometaša – agilnost. Omogućava sportašu reakciju na podražaj, brzo i efikasno, da se pokrene u određenom pravcu, da je spreman promijeniti pravac i brzo se zaustaviti, sve to da bi učinio svoju igru bržom i efikasnijom, naravno sa sposobnošću ponavljanja. Ona je određena percepcijom, tehnikom, brzinom i ono što je nama s ovog stajališta najvažnije, snagom (jakosti). Da bi igrač, u situacijskim uvjetima s loptom ili bez nje, kvalitetno promijenio pravac kretanja s ciljem izvođenja driblinga, pretrčavanja, dolaska u poziciju za skok, on mora brzo i efikasno usporiti ili zaustaviti se. Kočenje ili deceleracija prvenstveno zahtijevaju ekscentrično naprezanje mišića, zatim vrlo kratko statičko naprezanje dodatno otežano zauzimanjem stabilne pozicije (balansiranje, propriocepcija) i zatim koncentrično naprezanje u vidu opružanja noge kao nastavak kretanja u određenom smjeru. U dinamičnom kretanju isti mišić u jednom trenutku može biti pokretač, a u drugom stabilizator pokreta ili, ako se tijelo kreće ravno naprijed, može biti stabilizator, a kada se kreće bočno pokretač. Vrhunski igrači tijekom utakmice izvode pokrete visokog intenziteta čak između 120 i 160 puta – brze promjene smjera kretanja, sprintovi, zaustavljanja. Kako bi omogućili tijelu apsorpiranje stvorenih sila – ublažavanje stresa, održavanje ravnoteže kroz čitav kinetički lanac mora biti prisutna ranije spomenuta trostruka funkcija mišića i njihovo usklađeno naizmjenično i pravovremeno aktiviranje. U kategorizaciji vježbi prema složenosti ovaj tip nalazi se na pretposljednem mjestu jer u treningu jakosti moram poštovati principe njezina razvoja: od manjih ka većim težinama, od statičkih ka dinamičkim vježbama, od bilateralnih preko split vježbi do unilateralnih, od izometrijskih preko koncentričnih ka ekscentričnim te od potpune stabilnosti do stanja poremećen ravnoteže.

### **5.1 Ipsilateralni i kontralateralni učinci unilateralnog treninga jakosti i ravnoteže te bilateralni deficit – dosadašnja istraživanja**

Promjene u jakosti, snazi i motoričkoj izvedbi, izazvane sustavnim progresivnim treningom jakosti, rezultat su mišićne (npr. hipertrofija mišićnih vlakana, promjena geometrije mišića) i živčane prilagodbe (npr. povećana aktivacija agonista i sinergista, smanjena koaktivacija antagonista). Zanimljivo, treniranje jedne (ipsilateralne) strane tijela (npr. jednog ekstremiteta) dovodi do promjena u jakosti i motoričkoj funkciji netrenirane (kontralateralne) strane tijela (Hellebrandt, Parrish i Houtz, 1947, Brent i Stromberg, 1985, Brent, Stromberg i Charleston, 1988, Zhou, 2000, Munn, Herbert i Gandevia, 2004, Hortobagy, 2005, Lee i sur., 2010 i drugi). Taj se fenomen naziva „ukrižena edukacija“ (engl. cross-education), odnosno

„ukršeni ili kontralateralni trenažni učinak“ (engl. cross-transfer ili contralateral training effect). Danas je taj fenomen dobro poznat u području motoričke kontrole te predstavlja jedan od najznačajnijih indikatora da su promjene u jakosti i snazi, izazvane unilateralnim treningom jakosti, upravo rezultat živčane prilagodbe (Lee i Carroll, 2007). Važnost ovog fenomena ogleda se u i u područjima primijenjene kineziologije te fizikalne medicine i rehabilitacije. U svojoj doktorskoj disertaciji Trošt Bobić (2012) istraživala je ipsi- i kontralateralne učinke treninga jakosti i ravnoteže na živčano-mišićnu funkciju i motoričku kontrolu primjenom kombiniranog unilateralnog balističkog treninga jakosti i ravnoteže te izoliranog balističkog treninga plantarnih i dorzalnih fleksora stopala i došla do zaključka da obje vrste treninga imaju sličan učinak na sposobnost održavanja ravnoteže tijekom ipsilateralne, ali ne i tijekom kontralateralne izvedbe. Također dobiveni podaci potvrđuju spoznaju da trening ravnoteže može značajnije utjecati na razvoj sposobnosti održavanja ravnoteže od balističkog treninga mišića donjih ekstremiteta. Rezultati sugeriraju da je upravo dodatak vježbi ravnoteže unilateralnom balističkom treningu u programu kombiniranog treninga doprinio opisanim razlikama u razvoju statičke i dinamičke ravnoteže u korist potonjeg. U području maksimalne i eksplozivne jakosti, došlo je do poboljšanja eksplozivne jakosti plantarnih fleksora bez razvoja maksimalne jakosti jer znamo da je trening jakosti usko povezan sa morfološkom prilagodbom na trening za razliku od treninga eksplozivne jakosti povezanog sa živčanom prilagodbom što naglašava utjecaj ranije spomenutog treninga na živčanu prilagodbu treniranih mišića. Fenomen kontralateralnih učinaka pokušavaju objasniti mnogi autori, a Lee i sur. (2010) dosadašnje hipoteze dijele u dvije kategorije: 1) govori nam da uspješnom transferu prethodi poboljšana izvedba koja se javlja kao rezultat treningom induciranih motoričkih programa ipsilateralnog ekstremiteta. Ti stečeni programi najvjerojatnije se smještaju u SŽS-u koji su također dostupni i kontralateralnom ekstremitetu (Imamizu i Shimojo, 1995, Anguera i sur. 2007, prema Leeju i sur., 2010). Kategorija 2) temelji se na uvjerenju da mnogi unilateralni zadaci generiraju kortikalnu aktivnost i kontralateralno i ipsilateralno u odnosu na trenirani ekstremitet (Lee i sur., 2010). Ova se hipoteza temelji na pretpostavci da postoji bilateralna aktivacija nekoliko kortikalnih područja tijekom različitih tipova unilateralnih motoričkih zadataka (Lee i sur., 2003, Koeneke i sur., 2006). Unatoč brojim istraživanjima mehanizmi koji leže u pozadini ovog fenomena nisu zasada još dovoljno poznati. U znanstvenim i stručnim radovima dosta se spominje fenomen bilateralnog deficita (BD), koji predstavlja smanjenje sile koje se proizvede bilateralnom izvedbom ekstremiteta u usporedbi sa zbrojem sile koja se proizvede unilateralnom izvedbom istih ekstremiteta (Šalaj, 2011; Vieluf i sur., 2013; Weir i sur., 1997). Istraživanja su pokazala da sila koju mišići mogu proizvesti u bilateralnim mišićnim

kontrakcijama manja je od zbroja sila lijeve i desne unilateralne mišićne kontrakcije. To u praksi znači da će veći biti zbroj težina tereta koju sportaš podigne u npr. lijevom i desnom jednoručnom biceps pregibu nego u bilateralnom biceps pregibu. Ovakva pojava je moguća jer su u unilateralnom dizanju tereta organski sustavi koji su važni (SŽS, srčano-žilni, dišni sustav) orijentirani na upola manju količinu mišićne mase. Korištenje fenomena bilateralnog deficita moguće je u poticanju hipertrofije izvođenjem unilateralnih vježbi prije bilateralnih. Na isti način treba koristiti fenomen BD-a kada se želi u razvoju jakosti maksimalno angažirati CŽS, pa u tom slučaju prvo treba izvoditi bilateralne vježbe s teretom.

## **5.2 Ravnoteža kao preduvjet unilateralne jakosti**

Izmjenjujući smjer i brzinu kretanja, igrač izvede veliki broj gibanja za koje mu je potreban oslonac jedne noge – to uključuje frontalna, bočna, dijagonalna kretanja te kretanja unatraske. Sve to vrijeme primoran je koristiti uglavnom snagu jedne noge jer je vrlo malo situacija u sportu gdje imamo oslonac i mogućnost korištenja zajedno obje ruke ili noge. Dakle dominira unilateralno naprezanje koje je uvjetovano dobrim osjećajem ravnoteže. Kako navodi Milanović (2013) ravnoteža predstavlja sportaševu sposobnost koja se očituje u uspostavljanju i zadržavanju ravnotežnog položaja uspješnim suprotstavljanjem silama koje narušavaju ravnotežu. Za bilo kakav trening ravnoteže potrebna je potpuna odmorenost živčano-mišićnog sustava a vježbe za njezin razvoj najučinkovitije su ukoliko se provode na početku treninga. Neki autori dijele ravnotežu na statičku i dinamičku kao i onu sa vizualnim i bez vizualnih podražaja. U razvoju ravnoteže bitnu su podražaji: 1) dinamične stabilizacije (bez narušavanja i s narušavanjem ravnotežnog položaja nekom vanjskom silom; 2) brzog uspostavljanja i održavanja ravnotežnog položaja (uspostavljanje ravnoteže nakon prethodnog kretanja i 3) proprioceptijskog treninga ravnoteže (uvjeti otežanog održavanja ravnotežnog položaja pomoću raznih platformi, balans lopti, zračnih jastuka, daski, trampolina itd.). Ovaj posljednji podražaj maksimalno angažira kinestetičke receptore koji poboljšavaju ravnotežu a usko je povezan sa povećanjem unilateralne jakosti jer trenažni sadržaji koji se provode takvom vrstom treninga uključuju raznovrsna održavanja ravnotežnog položaja na jednoj nozi. Primjenom nekog oblika treninga ravnoteže također ćemo utjecati na smanjenje rizika nastanka ozljeda stopala i koljena.



### **5.3 Primjena i vrste unilateralnog treninga jakosti u nogometu**

Odgovarajuća primjena ovakvog tipa treninga jakosti u nogometu zahtjeva utvrđivanje postojanja disbalansa lijeve i desne strane. Pokazalo se da sportaši pokazuju različite rezultate u testovima agilnosti kada je u pitanju kretanje u jednu ili drugu stranu. Disbalans snage utječe na to da imamo „dominantnu“ stranu kretanja. Kako bi igrač bio sposoban promijeniti pravac kretanja u obje strane podjednakom brzinom iznenadno, potrebno je posjedovati motoričke sposobnosti koje će mu omogućiti da izvede taj zadatak – jakost, agilnost i ravnotežu. Znamo da se danas u tehnologiji treninga vrlo malo koriste vježbe unilateralne jakosti, a pogotovo sa podražajima za razvoj snage kao što su unilateralna ekscentrična mišićna naprezanja koja su u velikoj mjeri značajna u sposobnostima prvotno agilnosti a onda i drugih sposobnosti koje su u međusobnoj zavisnosti od nje. Unilateralne vježbe jačaju muskulaturu zaduženu za određeni pokret, ali isto tako, obzirom da se nalazimo u stanju poremećene ravnoteže utječu i na razvoj i jačanje sinergijske muskulature i stabilizatora.

#### **5.3.1 Unilateralni trening jakosti – naglasak na ekscentričnim vježbama**

Ekscentrična kontrakcija odnosi se na dio pokreta kada se isteže mišić koji je pod otporom – to možemo nazvati i negativni dio pokreta ili popuštajuća akcija što znači da je sila mišića manja od vanjske sile, tj. opterećenja. Veći broj znanstvenih radova koji uspoređuju ekscentrični i koncentrični trening govore u prilog tome da se veći napredak u povećanju snage postiže ekscentričnim treningom. U jednom od takvih istraživanja proučavali su ukupno maksimalno povećanje jakosti (suma koncentrične, izometričke i ekscentrične jakosti), ekscentrični trening doveo je do povećanja od 85%, dok je koncentrični trening doveo do povećanja od 78%. Što se tiče povećanja mišićne mase, u jednom je istraživanju došlo do povećanja mišićne mase od 6,6% provedbom ekscentričnog treninga kroz 10 tjedana, dok je koncentrični doveo do povećanja od 5%. Ekscentrične vježbe angažiraju pretežno brza mišićna vlakna koja imaju veću frekvenciju okidanja i proizvode više sile po motornoj jedinici od ostalih tipova vlakana. Pozadina većeg utjecaja ovog treninga na snagu i brzinu leži u tome što kod ovog tipa treninga dolazi do mikrotrauma mišića, i oporavljajući se, u mišiću se povećava gustoća sarkomera. Veći broj sarkomera znači snažnije naprezanje i bržu kontrakciju. Različiti sportovi zahtijevaju različitu primjenu ekscentričnih kontrakcija, pa stoga razlikujemo dvije vrste ovog treninga:

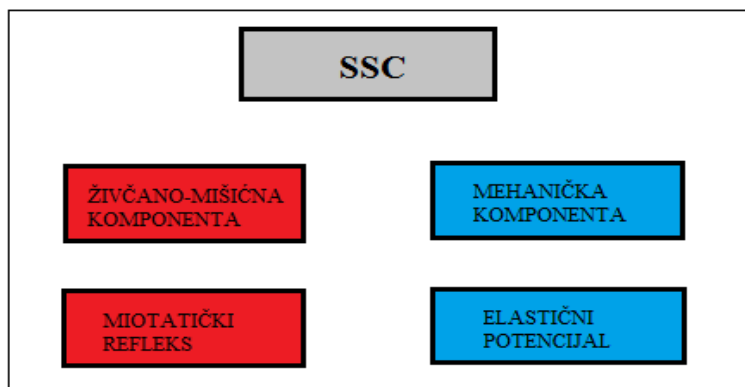
1. **TEŠKI EKSCENTRIČNI TRENING (heavy eccentric training)** – koristi se opterećenje od oko 120% od 1RM, spori pokreti a utječe na povećanje mišićne mase i što je najvažnije na sposobnost mišića da prihvate odnosno amortiziraju silu kada se to zahtjeva u sportskim

kretnjama (primjer za to je deceleracija koja predstavlja iznimno važnu sposobnost koja utječe na učinkovitost nogometaša);

2. **PLIOMETRIJSKI TRENING (SSC)** – sposobnost eksplozivnog generiranja mišićne sile također ovisi o vrsti mišićne kontrakcije. Najveću silu u najkraćoj jedinici vremena mišić može proizvesti u ekscentrično-koncentričnom ciklusu – režimu rada mišića kod kojeg eksplozivnoj koncentričnoj kontrakciji prethodi kratko i brzo predistezanje aktivnog mišića (eks. kontrakcija).

Primjena ova dva tipa treninga u razvoju unilateralne jakosti nogometaša nužna je jer nam strukturna analiza nogometne igre govori da je za učinkovitost i uspješnu realizaciju svih vrsta gibanja koji podrazumijevaju sve aktivnosti igrača u cilju ostvarivanja tehničke ili taktičke prednosti nad protivnikom, potrebna prije svega brzina, izdržljivost, snaga i brza promjena smjera u kojem sudjeluju načini aktivacije mišića kao što su upravo gore navedeni SSC i HET. Sportovi koji koriste sudaranje (duele između igrača) ili sudaranje sa podlogom (utjecaj gravitacije), a nogomet je zasigurno jedan od njih, zahtijevaju sposobnost kontrole tijela u trenutku kontakta ili sudara što je bitno za kvalitetu igre, ali i za ponavljanje te akcije bez opasnosti od ozljede. Igrači tijekom utakmice izvode veliki broj jednonožnih odraza u vidu skokova, promjena smjera a u ovom kontekstu ekscentričnog treninga jakosti i veliki broj doskoka na jednu nogu, što nam predstavlja informacije od presudne važnosti jer upravo veliki broj istraživanja pokazuje da se ozljeda prednjeg križnog ligamenta puno češće događa nakon doskoka na jednu, nego na obje noge. U prilog tome govori i jedno istraživanje kojemu je cilj bio odrediti i dokazati utjecaj zamora mišića donjih ekstremiteta na amortizaciju i apsorpciju sila kojima podloga djeluje na tijelo sportaša, prvenstveno skočni zglob a onda posljedično i za zglob kuka.

Grafički prikaz 8. Prikaz stretch-shortening cycle – pliometrijski trening

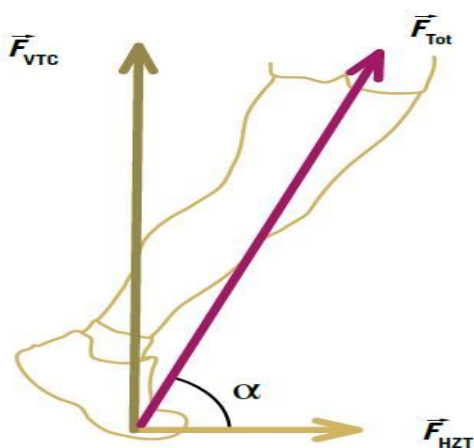


Rezultati su pokazali da tijekom umora prilikom kontakta s podlogom dolazi do povećanja fleksije u zglobo koljena i kuka, dok u plantarnoj fleksiji skočnog zgloba dolazi do pada sposobnosti. Veća aktivacija mišića kuka, govori nam da tijelo samo stvara mehanizam prilagodbe da apsorbira silu podloge i iskoristi mišiće kuka jer je količina sile koju oni mogu prihvatiti puno veća. U treningu jakosti nogometaša primjenom unilateralnih vježbi (ekscentričnim podražajima i pliometrijom) zasigurno ćemo koristiti sustav vježbi koje sadrže:

1. jednonožne naskoke na sanduke ili klupice;
2. kombinaciju dubinskih skokova s jednonožnim doskokom ili odrazom;
3. specifične vježbe u obliku silaznog koraka s blagog povišenja i zaustavljanje;
4. skokovi s noge na nogu frontalno i dijagonalno u kombinaciji s vježbama za razvoj ravnoteže
5. sve vježbe ekscentričnih kontrakcija za razvoj unilateralne jakosti – jednonožna mrtva dizanja, čučnjevi, podizanje kukova ležeći na podlozi i dr.

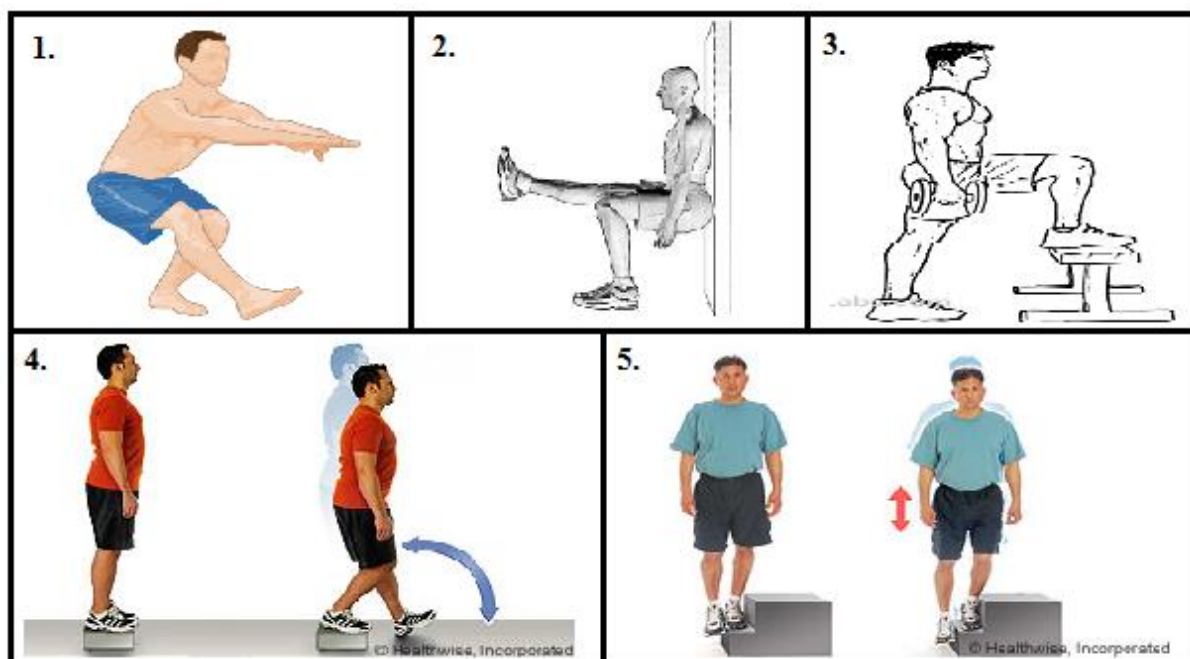
Slika prikazuje mehaniku sprinta koji predstavlja vrlo važnu komponentu eksplozivne snage nogometaša i omjer horizontalne i rezultatne sile reakcije podloge. Analizirajući kretne strukture nogometaša tijekom utakmice uočavamo veliki broj kratkih sprintova i promjena smjera za čiju je izvedbu neophodna unilateralna eksplozivna snaga donjih ekstremiteta. Tijekom sprinta vrlo je važno da igrači apliciraju veliku horizontalnu silu na podlogu u kratkom vremenskom intervalu i da povećaju omjer horizontalne i rezultatne sile reakcije podloge. Na temelju testiranja sposobnosti o kojima ovisi uspješna i učinkovita izvedba ubrzanja, skoka ili promjene smjera može se donijeti odluka da li više raditi na sposobnosti proizvodnje sile i snage ili na vještini aplikacije sile i snage na podlogu.

Slika 4. Komponente sile reakcije podloge u sprintu (Morin, 2013)



Već je ranije navedeno da mišiće zadnje lože, iznimno važnog mišića za izvedbu svih vrsta pokreta u nogometu i jednog od kritičnih točaka u smislu njegova ozljeđivanja, razvijamo tehnologijom ekscentričnih kontrakcija jer su upravo one bliske onim kretnim strukturama koje nogometaš izvodi tijekom kretanja po terenu. Prizemljenja, odnosno doskoci na jednu i dvije noge kao i zaustavljanja (kočenja) u svrhu promjene smjera i brzine kretanja, najviše zahtijevaju aktivaciju te odgovarajuću koordinaciju inhibicijskih i ekscitacijskih mišićnih vlakana zadnje lože. Sinergijsko djelovanje ovog i drugog iznimno važnog mišića, gluteus mediusa (odgovoran za abdukciju i vanjsku rotaciju) zajedno sa TFL-om osigurava i „čuva“ koljenski zglob u rizičnim situacijama povezanim sa ozljedom prednjeg križnog i kolateralnih ligamenata. Stabilno koljeno osigurava i stabilniji skočni zglob što generalno gledajući poboljšava ukupnu izvedbu pokreta. Nekoliko temeljnih vježbi koristi se kao dio preventivnog treninga ili kao sadržaj uvodnog dijela treninga s ciljem aktivacije većeg broja mišićnih vlakana ciljanih mišićnih skupina. Izvodi se 8-10 ponavljanja u 3-4 serija sa odmorom između serija od 2 minute. Kao dio preventivnog treninga vježbe se izvode 3-4 puta tjedno.

Slika 5. Prikaz nekih bazičnih vježbi unilateralnog treninga jakosti nogometaša (1. jednonožni čučanj – single leg squat; 2. jednonožni čučanj uza zid – unilateral wall squat; 3. spori nagazni korak na klupu; 4. silazni korak – front step down; 5. bočni silazni korak – lateral step down)



## 6. PRIKAZ VJEŽBI I TRENINGA ZA RAZVOJ UNILATERALNE JAKOSTI NOGOMETAŠA

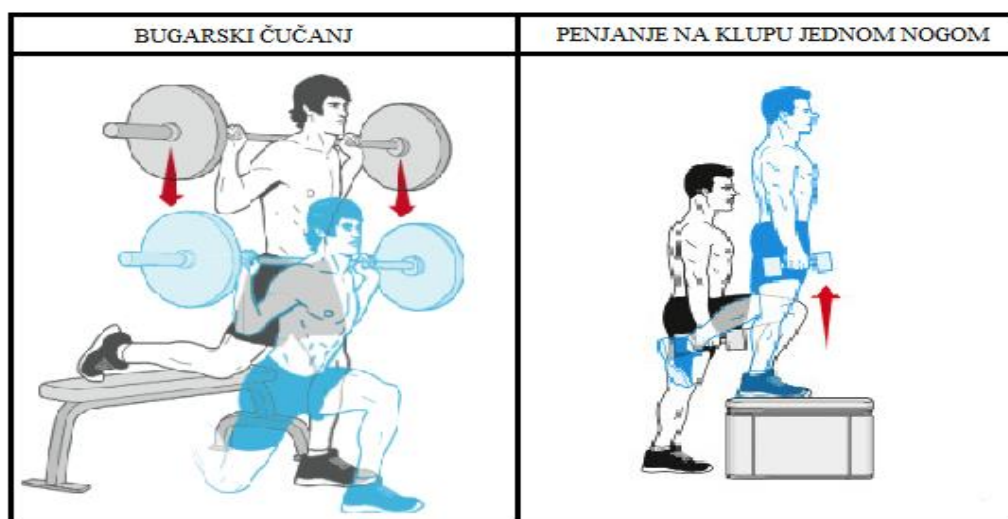
S obzirom da ovakvom vrstom treninga možemo utjecati na razvoj većeg broja sportaševih sposobnosti istovremeno, u ovoj cjelini biti će prikazani modeli treninga i trenažni sadržaji čijom primjenom možemo utjecati na: unapređenje unilateralne eksplozivne jakosti, razvoj jakosti i snage primarne (agonističke) i sinergijske muskulature odgovorne za izvedbu određenog pokreta, unapređenje stabilnosti i balansa (ravnoteže) koja se očituje kroz dinamičke i statičke uvjete u različitim situacijama na terenu, a time i prevenirati veliki broj ozljeda tipičnih za nogometnu igru. Dotaknuti ćemo se svih vrsta treninga od tradicionalnog i funkcionalnog, preko kompleksnog, kontrastnog i pretvarajućeg, odnosno njihovih dijelova i usmjeriti se samo na sadržaje za razvoj unilateralne jakosti.

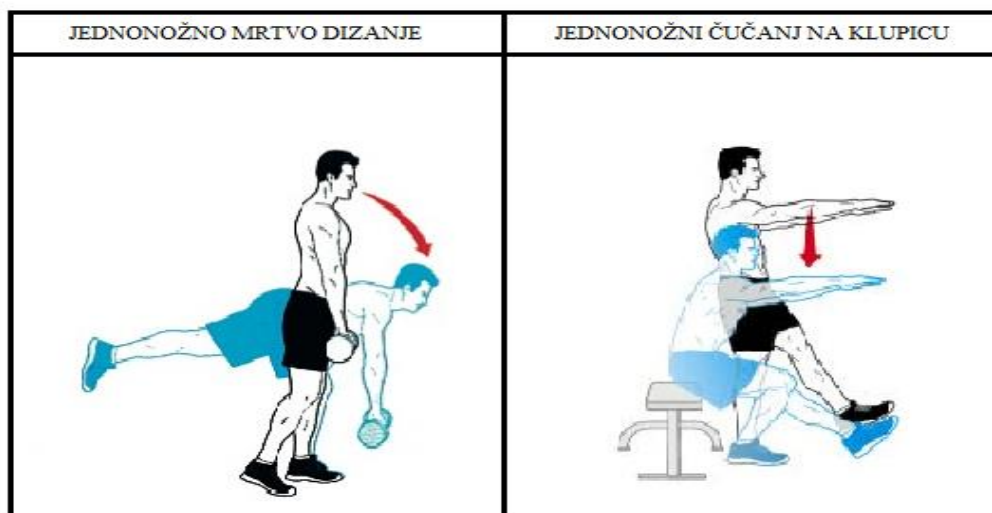
### PRIKAZ VJEŽBI FUNKCIONALNOG TRENINGA ZA RAZVOJ UNILATERALNE JAKOSTI (NEUROMUSKULARNA ADAPTACIJA)

PERIOD: opća ili višestрана priprema;

OPTEREĆENJE: s obzirom da se radi o funkcionalnom treningu vježbe se izvode s manjim težinama kroz specifične obrasce kretanja;

PRIPREMA: miofascijalno zagrijavanje uz pomoć valjka, razgibavanje, dinamičko istezanje, stabilizacija, propriocepcija – balans, aktivacija onih mišićnih skupina koje će biti najviše opterećeni u glavnom dijelu treninga;





Gore prikazane vježbe mogu se koristiti kao trenažni operatori za razvoj opće unilateralne jakosti nogometaša u položaju zatvorenog kinetičkog lanca. Ove četiri vježbe u pripremnom periodu višestrano bazične pripreme nogometaša najčešće ćemo koristiti u nekom kružnom obliku rada u kombinaciji s nekim bilateralnim vježbama za razvoj bazične i eksplozivne snage.

Tablica - Parametri opterećenja za trening broj 1

	VJEŽBE (OSIM 4. – BEZ TEŽINE)
OPTEREĆENJE	50/55/60/65/70% 1RM
BROJ PONAVLJANJA	8-12
BROJ SERIJA	3-5
ODMOR-SERIJE	60-90 sek.
ODMOR-VJEŽBE	2-3 min.
TEMPO	brza koncentrična kontrakcija

### PRIKAZ VJEŽBI KOMPLEKSNOG TRENINGA ZA RAZVOJ UNILATERALNE EKSPLOZIVNE JAKOSTI

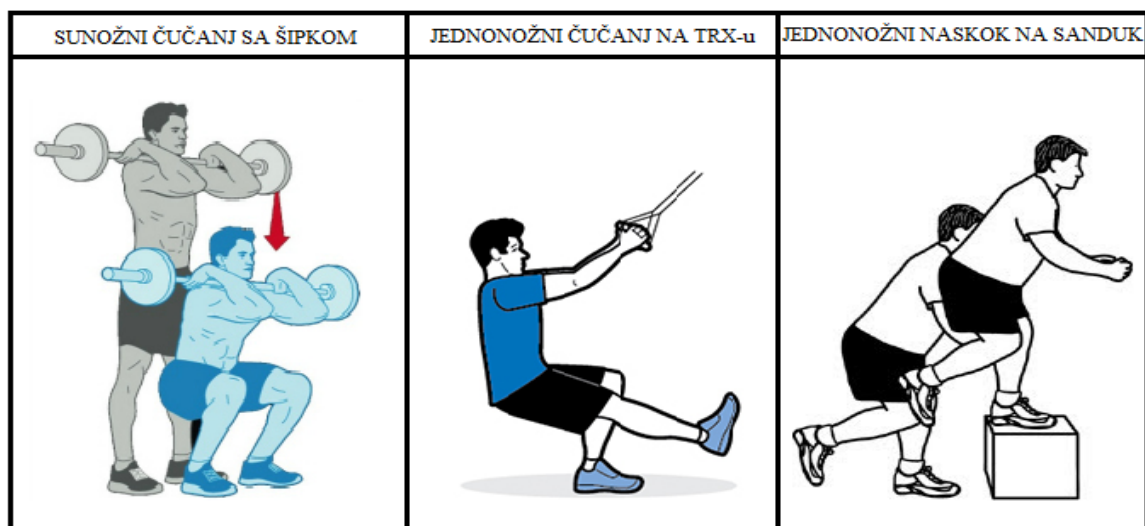
**KOMPLEKSNI TRENING** - vrlo je čest način treninga za povećanje eksplozivne snage a ujedinjuje vježbe snage s utezima ili izbacivanja medicinki s pliometrijskim vježbama, dakle povezujemo vježbe s (nad)opterećenjem i njima biomehanički slične vježbe pliometrije. Izvođenjem čučnjeva s opterećenjem (s utezima), aktiviraju se mehanizmi predaktivacije koji povećavaju živčanu aktivnost i prije nego je došlo do istezanja kod primjerice dubinskog skoka. Živčana aktivnost podražuje mišićna vretena, čime se povećava refleks istezanja → posljedica

toga je veća izlazna snaga mišića. Dakle princip ovakvog načina treninga je redosljed: bazično opterećenje, funkcionalno opterećenje i pretvarajuća vježba. Osnova za pretvarajući trening je postaktivacijski potencijal (PAP). Fenomen koji se objašnjava kao stanje visokog podražaja mišića poslije opterećenja bliskog maksimalnom. Vježbom s opterećenjem se postiže visok podražaj, a vježbom sa specifičnim pokretom se pokušava iskoristiti postaktivacijski potencijal za brže i kvalitetnije izvođenje pokreta.

PERIOD: specifično-situacijska priprema;

PRIPREMA: miofascijalno zagrijavanje – valjak, opće vježbe razgibavanja, dinamičko istezanje, a nakon toga par vježbica izometrijske snage, propriocepcije, stabilizacije – aktivacije trupa, reaktivnost stopala kroz reaktivne poskoke;

### PRVI DIO

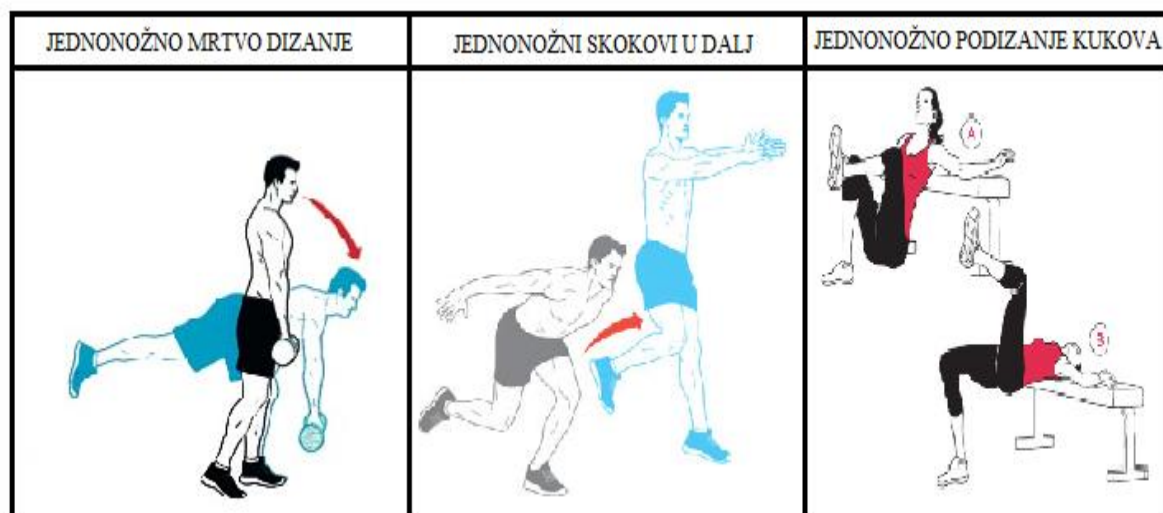


	1.VJEŽBA	2.VJEŽBA	3.VJEŽBA
OPTEREĆENJE	80% 1RM	TT	TT
BROJ PON.	6	6	6
BROJ SERIJA	3	3	3
TEMPO	brza kon. kontrakcija	brza kon. kontrakcija	spora eks. kontrakcija

\*napomena – vježbe se izvode jedna za drugom sa max. 10 sekundi pauze između vježbi, nakon čega slijedi odmor 1,5 minute. Izvode se 3 kruga ovih vježbi.



## DRUGI DIO



	1.VJEŽBA	2.VJEŽBA	*3.VJEŽBA
OPTEREĆENJE	80% 1RM	TT	80% 1RM
BROJ PON.	6	10	6
BROJ SERIJA	3	3	3
TEMPO	spora ec. kontrakcija	brzo i eksplozivno	brza kon. kontrakcija

\*napomena – vježbe se izvode jedna za drugom sa max. 10 sekundi pauze između vježbi, nakon čega slijedi odmor 1,5 minute. Izvode se 3 kruga ovih vježbi. Treća vježba može se izvoditi kao dodatak prvoj vježbi ili zasebno prije skokova.

### PRIKAZ VJEŽBI KONTRASTNOG TRENINGA ZA RAZVOJ AGILNOSTI I EKSPLOZIVNE SNAGE (SKOČNOSTI) KOD NOGOMETAŠA

Agilnost je zasigurno sposobnost koju tvori više međusobno zavisnih komponenata stoga je moramo trenirati onako kako se očituje u nogometnoj igri, pokušavajući utjecati na razvoj svih komponenata istovremeno. Razlikuje se od sporta do sporta i prilagođena je pojedincu. Prisutna je u nogometnoj igri jer se struktura kretanja nogometaša zasniva na čestoj i nagloj promjeni pravca kretanja u zavisnosti od taktike u napadu ili zavisnosti od kretanja protivničkih igrača kada je u pitanju obrana.



## PRVI DIO

1. 6 x čučanj (3L i 3D) unilateralno s naglaskom na ekscentričnu fazu kontrakcije (110-120% 1RM) → 4 minute pauze → izlazak u duel 5x (u kratkom koridoru borba za pozicije u kretanju – osloncem na jednoj nozi)
2. 6 x čučanj (3L i 3D) unilateralno s naglaskom na ekscentričnu fazu kontrakcije (110-120% 1RM) → 4 minute pauze → start te frontalni i dijagonalni izlazak u duel za loptom udaljenom 5-10 metara
3. 5 x unilateralni nabačaj sa bučicom ili ukoliko je korektna tehnika trzaja onda je moguće trzaj s bučicom na jednoj nozi (80-85% 1RM) → desna noga oslonac, lijeva ruka trzaj i obrnuto → promjena pravca kretanja između štapova ili čunjeva intenzitetom blizu maksimalnog

## DRUGI DIO

1. 6 x spori nagazni korak na klupu (3L i 3D) pritom pazeći na položaj koljena koje ne smije biti u valgusu (80-90% 1RM) → pauza 4 minute → lateralna kretanja u niskom položaju (koridor širok 5 m uz kretanje po liniji) i na znak kratki sprint 2-3 metra frontalno ili s okretom u suprotnom smjeru
2. 6 x iskorak (silazni korak) sa blagog povišenja ispočetka (postepeno povećavati visinu klupe ili sanduka) sa bučicama u obje ruke – 3-5 kg → izometrijsko naprezanje 2-3 sekunde prije izvođenja koraka → pauza 4 minute → povratni sprint 5x10 m sa okretom ili 5x10 m bez okreta i s promjenom smjera nakon sprinta kod oznake na audiovizualni signal

## TREĆI DIO

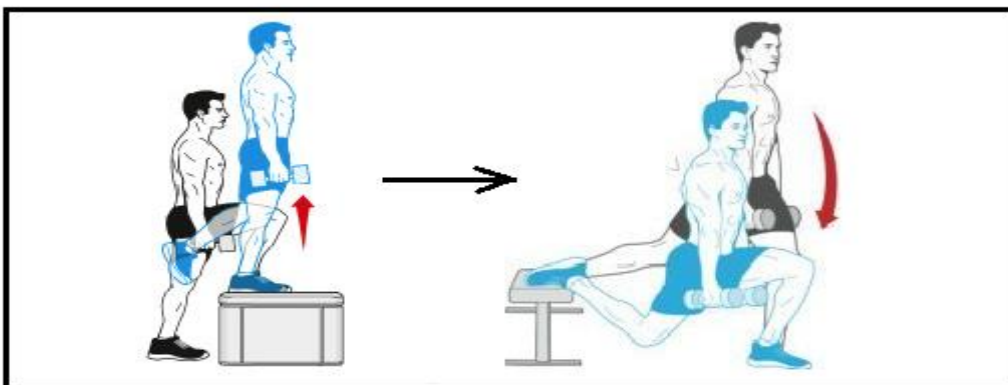
1. 6 x jednonožno mrtvo dizanje (3L i 3D) s bučicom (80-90% 1RM) → 4 minute pauze → sukcesivno izvođenje 3 sunožna skoka u dalj pa zatim 3 jednonožna skoka u dalj sa sunožnim doskokom (max. intenzitet)
2. 15 m guranje saonica (80% 1RM) max. intenzitetom → 4 minute pauze → ili izvođenje dubinskog skoka + 3 sunožna preskoka preko niskih prepona + sprint 10 m ili skokovi s noge na nogu u koridoru 5 m i nakon toga istrčavanje max. brzinom
3. 6 x jednonožno mrtvo dizanje s bučicom kontralateralno (80% 1RM) → 4 minute pauza → izvođenje skokova s noge na nogu preko niskih prepona (6 preskoka) + sprint 10 metara s naglim kočenjem (zaustavljanjem) u označenom koridoru (2 metra)

## PRIKAZ VJEŽBI PRVOG, DRUGOG I TREĆEG DIJELA KONTRASTNOG TRENINGA ZA RAZVOJ AGILNOST I EKSPLOZIVNE SNAGE

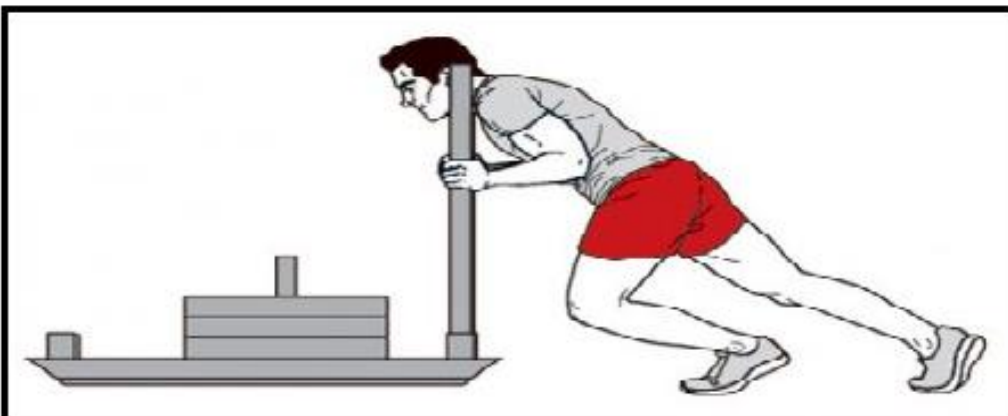
Slika 5. Prikaz unilateralnog trzaja sa bučicom (desna noga, lijeva ruke i obrnuto)



Slika 6. Prikaz sporog nagaznog i silaznog koraka sa bučicama



Slika 7. Prikaz vježbe guranja saonica s određenim opterećenjem



## 7. ZAKLJUČAK

Strukturalna analiza nogometne igre nam govori da igrači tijekom utakmice izvode veliki broj struktura gibanja koje obuhvaćaju sve vrste promjene smjera kretanja, ubrzanja, zaustavljanja – kočenja, zatim pretvaranja sile i brzine u vidu skokova i doskoka sunožnih i jednonožnih, te duela i klizećih startova a sve s ciljem stjecanja taktičke prednosti i nadmoći nad protivnikom kako bi se ostvarilo što bolje postignuće – rezultat. Znamo da snaga, uz izdržljivost i brzinu, predstavlja važan dio faktorske strukture uspješnosti nogometaša i kao takva utječe na razinu kvalitete izvedbe svakog tehničkog i taktičkog zadatka. Ako ujedinitimo ove dvije spoznaje, doći ćemo do zaključka da svaki pokret igrača tijekom utakmice ima neku podlogu u količini snage koja mu omogućuje takvo gibanje. Vrlo je malo situacija u sportu gdje imamo stabilan oslonac i mogućnost korištenja zajedno obje ruke ili noge, pa tako i u nogometu gdje je za kvalitetnu promjenu pravca kretanja potreban oslonac jedne noge. Jer koji sport sadrži optimalan položaj za start, ubrzanje, postizanje maksimalne brzine pravolinijski u idealnim uvjetima ne postoji. Često su igrači primorani raditi to iz nepovoljnog položaja tijela, pod nepovoljnim kutovima u određenim zglobovima a sve vrijeme su izloženi potencijalnoj opasnosti od promjene situacije na terenu pa je potrebno skočiti, odgurnuti, doskočiti, naglo se zaustaviti, promijeniti smjer, izvesti dribling s loptom a za to vrijeme velikim dijelom su primorani koristiti snagu jedne noge. Kao sposobnost koja omogućava postizanje i održavanje ravnotežnog položaja uspješnim suprotstavljanjem silama koje je narušavaju, a u čijem treningu veliki dio zauzimaju vježbe s osloncem na jednoj nozi (propriocepcija), ona zasigurno predstavlja preduvjet za kvalitetnu izvedbu neke unilateralne aktivnosti. S obzirom na ranije navedeno, trening za razvoj unilateralne jakosti mora biti zastupljen kao dio svakog treninga jakosti nogometaša jer ćemo njegovom primjenom zasigurno utjecati na: unapređenje unilateralne eksplozivne jakosti, razvoj jakosti i snage primarne (agonističke) i sinergijske muskulature odgovorne za izvedbu određenog pokreta, unapređenje stabilnosti i balansa (ravnoteže) koja se očituje kroz dinamičke i statičke uvjete u različitim situacijama na terenu, a time i prevenirati veliki broj ozljeda tipičnih za nogometnu igru.

## 8. LITERATURA

1. Alejo, B. i Schmid, S. (2004). *Nogomet: kompletan kondicijski program*. Zagreb: Gopal.
2. Avramović, R. (2014). *Trening snage u kondicijskoj pripremi fudbalera*. (Diplomski rad). Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
3. Bangsbo, J. (1994). *Fitness Training in Football*. Kopenhagen: August Krogh Institute, University of Copenhagen.
4. Barišić, V. (2007). *Kineziološka analiza taktičkih sredstava u nogometnoj igri*. (Doktorska disertacija, Kineziološki fakultet). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
5. Bradić J. (2011). *Kontralateralni učinci unilateralnog treninga jakosti na mišićnu funkciju i ravnotežu tjelesno aktivnih žena*. (Doktorska disertacija, Kineziološki fakultet). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
6. Delavier, F. (2006). *Strength training anatomy*. Human Kinetics. Il Champaign.
7. Fleck, S.J. i Kraemer, W.J. (1997). *Designing Resistance Training Programs*. Human Kinetics. Il Champaign.
8. Han HR., Yi CH., You SH., Cynn HS., Lim OB., Son JI. (2017). Comparative effects of four single leg squat exercises in subject with gluteus medius weakness. *Journal sport rehabilitation*, doi:10.1123/jsr.2016-0193.
9. Komes, Z. (2008). Dizajniranje programa funkcionalnog treninga snage u nogometu. U I. Jukić, D. Milanović, C. Gregov (ur.), *Zbornik radova 6. godišnje međunarodne konferencije „Kondicijska priprema sportaša 2008 – Trening snage“*, Zagreb, 22. – 23. veljače, 2008. (str. 101-116). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
10. Maly, T., Zahalka, F., Mala, L. (2016). Unilateral and ipsilateral strength asymmetries in elite youth soccer players with respect to muscle group and limb dominance. *International Journal of Morphology*, 34(4), 1339-1344.
11. Marković, G. (2008). Jakost i snaga u sportu: definicija, determinante, mehanizmi prilagodbe i trening. U I. Jukić, D. Milanović, C. Gregov (ur.), *Zbornik radova 6. godišnje međunarodne konferencije „Kondicijska priprema sportaša 2008 – Trening snage“*, Zagreb, 22. - 23. veljače, 2008. (str. 15-22). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.

12. Marković, G. i Bradić, A. (2008). *Nogomet: integralni kondicijski trening*. Zagreb: Udruga: Tjelesno vježbanje i zdravlje.
13. Mihačić V., Ujević B. (2014). Pdf.io. Kondicija nogometaša. S mreže skinuto 17.8. 2017. s adrese: <http://www.pdfio.com/k-2915498.html>.
14. Milanović, D. (2013). *Teorija treninga*. (3. izd.) Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Društveno Veleučilište u Zagrebu.
15. Njaradi, N. (2008). Snaga i agilnost. U I. Jukić, D. Milanović, C. Gregov (ur.), *Zbornik radova 6. godišnje međunarodne konferencije „Kondicijska priprema sportaša 2008 – Trening snage“*, Zagreb, 22. – 23. veljače, 2008. (str. 62-70). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
16. Sporiš, G. (2002). *Analiza nogometne igre u funkciji planiranja i programiranja fizičke pripreme*. (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
17. Šalaj, S. (2011). *Bilateralni deficit jakosti donjih ekstremiteta: utjecaj umora, vrste i brzine mišićne kontrakcije*. (Doktorska disertacija, Kineziološki fakultet). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
18. Trošt-Bobić, T. (2012). *Ipsilateralni i kontralateralni učinci treninga jakosti i ravnoteže na živčano-mišićnu funkciju i motoričku kontrolu tjelesno aktivnih osoba*. (Doktorska disertacija, Kineziološki fakultet). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
19. Verheijen, R. (1997). *Handbuch für Fussballkondition*. BPF, Versand, Leer.
20. Weineck J., Erlangen (1999). *Optimales Fussballtraining*, Spitta-Veri, Nurnberg.
21. Weineck J. (2000). *Optimales Training*, Spitta-Veri, Nurnberg.
22. Weir, J.P., Housh, D.J., Housh, T.J., Weir, L.L. (1995). The effect of unilateral eccentric weight training and detraining on joint angle specificity, cross-training, and the bilateral deficit. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 22(5), 207-215.
23. Yanci, J., Los Arcos, A., Camara, J. (2014). Unilateral vertical jump performance in soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*.